

2 f 45.

Beschreibung

einer ungemein großen

Beschreibung

einer ungemein großen

Elektrisier = Maschine

und der damit

im Teylerschen Museum

zu Haarlem

angestelten Versuche

durch

Martinus van Marum

der Weltweisheit und Arzneikunde Doktor, Direktor des Naturalien-Kabinets der holländischen Geselschaft der Wissenschaften, des fisischen und Naturalien-Kabinets des Teylerschen Museums, und Bibliotekar daselbst, Korrespondent der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, Mitglied der holländischen, der batavischen, der vlissingschen und utrechtschen Geselschaft der Wissenschaften.

Aus dem Holländischen übersezt.

Mit fünf Kupfertafeln.

Leipzig,
im Schwickertschen Verlage,
1786.


E.F. BIBLIOTHEK

Vorrede.

Da hier zum ersten Mahl eine Beschreibung fisischer im Teylerschen Museum angestelter Versuche erscheint, so wird es, wie ich glaube, dem Leser nicht unangenehm sein, wenn ich vorher von den nüzlichen Absichten, die man bei der Stiftung dieses Museums zu erreichen gesucht, und von den Einrichtungen, die man zur Erlangung derselben gemacht hat, einige Nachricht gebe.

Die beiden gelehrten Geselschaften, welche nach dem lezten Willen des Herrn Pieter Teyler van der Hulst im Jahr 1778, in Haarlem errichtet, und nach seinem Namen Teylers Gottesgelehrte Geselschaft und Teylers Zweite Geselschaft genant worden sind, sind bereits durch die von ihnen ausgeschriebenen Preisfragen, und durch die hierauf eingelaufenen Antworten, welche sie drukken lassen, bekant geworden. Wer von ihrem Ursprung und ihrer Einrichtung ausführlichere Nachricht verlangt, kan sie in der Vorrede finden, die man dem ersten Bande der von der Zweiten Geselschaft im Jahr 1781 herausgegebenen Abhandlungen vorgesezt hat. Man findet auch an dieser Stelle kürzlich berichtet, daß der Stifter dieser Geselschaften verordnet, daß seine nachgelassene Bibliotek und andre Samlungen, durch neuen Ankauf desjenigen, was zum Nuzen und Ruhm dieser beiden Geselschaften gereichen kan, vermehrt werden sollen, und daß die Herren Direktoren der Nachlassenschaft des Herrn Teyler, aus dieser Absicht ein großes und prächtiges Museum erbauen lassen.

Dieses Museum dient also zur Aufbewahrung aller der von Zeit zu Zeit gesamleten Bücher und andern Sachen, welchen beiden gedachten Geselschaften zum Nuzen gereichen,

vorzüglich aber zur Beförderung derjenigen Wissenschaften dienen können, deren Bearbeitung ihnen von dem Stifter empfohlen worden ist.

Da nun der zweiten Gesellschaft die Bearbeitung dieser fünf, von dem Stifter in folgender Ordnung ausgedrükten Wissenschaften: Naturlehre, Dichtkunst, Geschichte, Zeichenkunst und Münzkunde, vorgeschrieben worden ist, so musten, ausser einer Bibliotek, zum Gebrauch dieser Gesellschaften, auch solche Samlungen angelegt werden, welche zur Ausübung und Beförderung der genanten Wissenschaften dienen können; zum Beispiel Samlungen von fisischen Instrumenten, von Naturalien, von Zeichnungen und von Münzen. Für diese lezteren ist der untere Teil des Museums eingerichtet worden, den obern Teil, welches eine Gallerie ist, hat man zur Bibliotek bestimt.

Was die Naturalien betrift, so hat man dabei nicht zur Absicht, ein algemeines Kabinet über die ganze Naturgeschichte zu sammeln. Da die Holländische Gesellschaft der Wissenschaften in dieser Stadt, schon seit vielen Jahren ein sehr ansehnliches Naturalienkabinet angelegt hat, welches besonders was das Tierreich betrift, gerühmt zu werden verdient, hingegen mit Fossilien nur sparsam versehen ist; so haben die Herren Direktoren dieser Gesellschaft für gut befunden, sich bloß auf Fossilien einzuschränken, indem sie es für unschiklich hielten, in dieser Stadt ein zweites Kabinet von derselben Art anzulegen, von denen das eine leicht dem andern zum Nachteil gereichen könte.

Als das Museum beinahe vollendet war, ersuchten die Herren Direktoren dieser Stiftung mich in dem vergangnen Jahr, die Anlegung und Direkzion des fisischen und Naturalien = Kabinets und der Bibliotek über mich zu nehmen; und in dieses Verlangen willigte ich um desto eher, weil die Naturlehre und Naturgeschichte seit langer Zeit meine Lieblingswissenschaften gewesen sind.

Da ich schon im Jahr 1780 zum Mitglied der Teylerschen Zweiten Gesellschaft erwählt worden bin, so hab' ich es seitdem für meine Pflicht gehalten, keine Gelegenheit vorbeige-

hen zu lassen, wo ich etwas zum Vorteil dieser Stiftung beitragen könte. Da mich nun die Herren Mitglieder dieser Geselschaft, in allem, was die Naturlehre betrift, mit ihrem besondern Zutrauen beehrten, so habe ich nicht unterlassen können, ihnen von Zeit zu Zeit von dem, was mir zur Beförderung der Wissenschaften bei dieser Geselschaft, ausgerichtet werden zu können schien, Vorschläge zu tun. So oft sich nun die Gelegenheit zeigte, nach dem gemachten Entwurf Fossilien für das Museum zu bekommen, welche in demselben aufbehalten zu werden verdienten, so gab ich den Mitgliedern hiervon Nachricht. Die Geselschaft meldete es sodan den Herren Vorstehern dieser Stiftung, und diese, jederzeit geneigt den Eifer dieser Geselschaft, durch ihre Einwilligung zu neuem Ankauf, zu unterstüzen, ersuchten mich zugleich alles das zu kaufen, was von derselben verlangt werden würde. Auf diese Art haben mich die Herren Vorsteher in Stand gesezt, seit fast drittehalb Jahren eine Samlung von Fossilien in diesem Museum zu bekommen, welche, wie bereits Kenner davon geurteilt haben, in verschiednen Rüksichten, besonders aber was die Versteinerungen betrift, vorzüglich ist. Von diesen lezteren hoffe ich bei einer andern Gelegenheit, eins und das andre, was nicht bekant ist, mitteilen zu können.

Die Beschreibung der großen Elektrisiermaschine, welche ich hier liefere, ist ein Beweis, daß man mit der Samlung von fisischen Instrumenten, zu welcher ein großer Teil dieses Museums eingerichtet ist, schon den Anfang gemacht hat.

Die Ursachen welche mich bewogen haben, den Herren Vorstehern dieser Stiftung die Verfertigung eines so großen und kostbaren Werkzeugs anzuraten, sind folgende. Erstlich lehrt uns die Geschichte der Elektrizität, daß man es in dieser Wissenschaft stufenweise weiter gebracht hat, so wie man die Elektrisiermaschinen immer mehr und mehr vergrößert, und einen höhern Grad der elektrischen Kraft erlangt hat. Diese Betrachtung lies mich hoffen, daß eine noch stärkere elektrische Kraft, als man bis jezt angewendet hat, wenn sie zu erlangen wäre, zu neuen Entdekkungen Anleitung geben würde. Aus den Versuchen des geschikten Mechanikus Herrn Nairne zu London, welche er mit seinem größten Glaszilin-

der, von achtzehn Zol im Durchmesser angestelt hat, scheint zu erhellen, daß die Kraft, welche er durch diese Maschine hervorgebracht hat, wenn man sie allein aus der Länge der Stralen beurteilen kan, die von den stärksten und größten Elektrisiermaschinen mit Glasscheiben, welche man bis jezt gemacht hat, übertrift. Allein da Herr Nairne den größten Zilinder gebrauchte, der (wenn man mich recht berichtet hat) verfertiget werden kan, und da man zugleich von seiner bekanten Geschiklichkeit und seinem Eifer nichts anders vermuten kan, als daß er diese Maschine zu dem größten Grad der Volkommenheit gebracht haben wird; so schien mir, stärkere elektrische Kraft zu erlangen, kein andres Mittel zu sein, als Elektrisiermaschinen mit Glasscheiben von einem größern Durchmesser, als man bisher gebraucht hat, verfertigen zu lassen. Ich erkundigte mich daher bis auf welche Größe Glasscheiben verfertiget werden können, da sich Herr Cuthbertson, Mechanikus zu Amsterdam, erbot, die Verfertigung einer Elektrisiermaschine mit zwei Glasscheiben von der größten Gattung, die man nur bekommen könte, über sich zu nehmen. Man berichtete mir, die größten Scheiben, welche gemacht werden könten, hätten fünf und sechzig englische Zol im Durchmesser. Ich glaubte, daß ich dieses größte Maß wählen müste, nicht allein um hierdurch eine so viel stärkere Kraft zu bekommen, sondern auch um zugleich zu sehen, ob man dadurch den höchsten Grad der elektrischen Kraft finden könte, der durch Elektrisiermaschinen mit Glas erlangt werden kan.

Die Größe und der Preis eines solchen Werkzeugs, mit den andern dazu nötigen Stükken, war eine zweite Ursache, aus welcher ich die Verfertigung dieser Maschine vorgeschlagen habe. Eine Maschine wie diese, ist kein Apparat, von dem man hoffen könte, daß ihn ein Naturforscher auf seine Kosten, wenn auch sein Eifer noch so groß wäre, verfertigen lassen solte; denn sie ist nicht allein sehr kostbar, sondern erfordert auch einen so großen Plaz, als man selten in den gewöhnlichen Häusern findet. Da es unterdessen seit langer Zeit der Wunsch jeden Naturforschers, der die elektrischen Wissenschaften hinlänglich untersucht hat, gewesen ist, einen höhern Grad der elektrischen Kraft zu erlangen, weil

dieser zu neuen Entdekkungen Anleitung geben würde, so konte, wie es mir schien, die Teylersche Stiftung diesem Zweig der Naturlehre und ihren Liebhabern einen wesentlichen Dienst leisten, wenn sie die Kosten eines solchen Werkzeugs auf sich nähm.

Die Schwierigkeit, die zu dieser Maschine nötigen Glassäulen zu bekommen, die von einer ungewöhnlichen Länge und Dikke sein müssen, ist zum Teil mit daran Schuld, daß sie einige Monat später fertig geworden ist, als ich gehoft hatte. Es hat uns auch unglaubliche Mühe gekostet, so eine große Menge elektrischer Materie, als durch diese Maschine erregt wird, in dem Leiter zu erhalten; um so mehr, da diese Maschine, wie aus den in der Folge beschriebnen Versuchen deutlich erhellet, viel stärker wirkt, als wir von ihr nach Verhältnis ihrer Größe erwarten konten. Die Erhaltung einer so starken Kraft in einem Leiter, war Etwas bisher ganz unversuchtes. Wir sahen hier Erscheinungen die ganz unbekant waren, und fanden Hindernisse, die uns öfters ganz unüberwindlich schienen. Unterdessen haben wir sie glüklich von Zeit zu Zeit überstiegen. Hierdurch mit neuer Hofnung belebt, konte ich mich nicht entschliessen, die Maschine eher aus dem Hause des Mechanikus in das Museum überbringen zu lassen, bevor ich mich durch öfters widerhohlte Versuche versichert hatte, daß sie, nach meinem Urteil, zu keiner größern Volkommenheit gebracht werden könte.

Der Mechanikus Herr Cuthbertson verdient, daß ich hier seines ganz besondren Eifers bei der Verfertigung dieser Maschine gedenke. Er stelte seinen eignen Vorteil bei Seite, und war allezeit geneigt, solche Versuche und Verbesserungen vorzunehmen, als mir zum Nuzen der Maschine dienlich zu sein schienen. Auf die Art hat er mehr Zeit und Kosten bei den Versuchen auf die Vervolkomnung dieser Maschine gewendet, als er ersezt zu bekommen versichert war. Er hat dadurch aufs neue seinen Eifer für die Vervolkomnung der Lehre von der Elektrizität bewiesen, einer Lehre in der er, wie aus seinen Schriften bekant ist, große Fortschritte gemacht hat.

Auch kan ich hier nicht umhin meinem gelehrten Freund, dem Herrn Paets van Troostwyk öffentlich für das Interesse zu danken, das er an dem guten Erfolg dieser Bemühungen genommen hat. Er hat mir nicht allein das Vergnügen gemacht, den vielen Versuchen mit dieser Maschine in dem Hause des Mechanikus Cuthbertson beizuwohnen, und mir dabei, da oft der Beistand eines Kenners erfordert wurde, hilfreiche Hand zu leisten; sondern er hat selbst, in meiner Abwesenheit, einige Versuche an meiner Stat auf sich zu nehmen die Güte gehabt, welche meiner entlegenen Wohnung wegen, nicht ohne viel Zeitverlust bis nach meiner Ankunft aufgeschoben werden konten.

Diese Maschine ist zu Ende des lezt vergangnen Dezembers aus der Wohnung des Mechanikus in das Teylersche Museum übergebracht worden, und seitdem habe ich keine Gelegenheit vorbeigehen lassen, von derselben zur Beförderung der Elektrizität Gebrauch zu machen. Allein da vor dem 17ten Februar sehr wenig Frost oder trokne Witterung gewesen ist, so habe ich auch vor dieser Zeit sehr wenig ausrichten können; denn diese Maschine steht in einem großen Saal, der nicht geheizt werden kan, und sie kan daher, wegen der bekanten feuchten Luft dieses Landes, im Winter nicht anders als bei Frost oder troknenden Winden gebraucht werden.

Seit dieser Zeit habe ich solche Versuche mit dieser Maschine angestelt, die mir von wichtigen Folgen sein zu können schienen, so weit ich den dazu nötigen Apparat habe bekommen können. Im Anfang habe ich mich bemüht den Grad der Kraft dieser Maschine, und wie weit sie hierin alle andre Maschinen übertrift, auf verschiedne Arten zu bestimmen. Man wird bald die Ursache sehen, die mich, diesen Umstand vor allen andern auf so verschiednen Arten zu untersuchen, und meine Versuche hierüber in dem ersten Teile dieses Werks genau zu erzählen, bewogen hat. Alsdan habe ich, in der Zeit, bis das zu der Batterie bestimte Glas ankam, bloß an dem ersten Leiter dieser Maschine Versuche anstellen können. Von diesen Versuchen gebe ich hier nur einen Teil, weil ich den größten

Teil derselben noch nicht gehörig habe fortsezen können, um das, was sie mir zu lehren schienen, als hinlänglich bewiesen bekant zu machen. Auch habe ich die Untersuchung einiger Umstände noch nicht anfangen können, entweder aus Mangel des dazu nötigen Apparats, den ich noch nicht verfertigt bekommen können, oder weil mir die Gelegenheit dazu fehlte. Mit der Batterie, deren Beschreibung man hier findet, habe ich auch nur einen Teil der mir vorgesezten Versuche anstellen können, weil das Glas, das ich dazu in Böhmen habe machen lassen, so spät abgesendet worden ist, daß ich nicht vor dem neunten Junius den ersten Versuch mit der ganzen Batterie anstellen können; ein Umstand, der mir um so verdrieslicher ist, weil mich mehr als eine Ursache nötiget, die Versuche für diese Jahrszeit mit dem 17ten Junius zu endigen.

Ob nun aber gleich der größte Teil der Versuche, welche ich mit dieser Maschine anzustellen beschlossen hatte, bis jezt unausgeführt geblieben ist, so habe ich doch deswegen die Beschreibung dieses Werkzeugs und der damit bereits angestelten Versuche, nicht zurükhalten wollen; den Wehrt derselben, und was sie gelehrt haben, überlasse ich Kennern zur Beurteilung. Die Versuche welche noch nicht ausgeführt sind, so wie auch diejenigen, die mir unterdessen für die Vervolkomnung der Lehre von der Elektrizität wichtig scheinen werden, hoffe ich künftigen Winter anzustellen. Die geschwinde Ladung der hier beschriebnen Batterie gibt mir auch hinlänglichen Grund zu vermuten, daß eine viel größere Batterie durch diese Maschine geladen werden kan. Ich hoffe es zu versuchen, wie weit ich hierdurch die elektrische Kraft werde verstärken können, weil es mir scheint, daß wenn ich durch die Vergrößerung der Batterie eine noch stärkere Kraft erlangt haben werde, diese mir um so mehr zu neuen Entdekkungen Anlas geben wird; in welcher Erwartung mich der Erfolg, der mit dieser Batterie in wenigen Tagen angestelten Versuche, sehr bestärkt. Was mich meine Versuche in dem folgenden Winter lehren werden, hoffe ich mit den Versuchen die ich im nächstvergangnen Winter angestelt habe, der ich aber hier nicht gedenken können, künftiges Frühjahr bekant zu machen. Inzwischen lade ich alle Naturforscher ein (und dies

ist die vornehmste Ursache, die mich zu einer baldigen Ausgabe der Beschreibung dieser Maschine, und der ihre große Kraft beweisenden Versuche, bewogen hat) mir ihre Ideen und Aussichten zu neuen Versuchen mitzuteilen, von denen sie etwan glauben, daß sie durch eine so starke Kraft, als man durch diese Maschine erlangt, mit einiger Hofnung zu neuen Entdekkungen, angestelt zu werden verdienen. Ich unterziehe mich mit Vergnügen der Anstellung solcher Versuche mit dieser Maschine, wenn der dazu nötige Apparat zu bekommen ist; und ich werde den Erfolg davon, in der ersten Fortsezung dieser Beschreibung, mit der ausdrüklichen Meldung des Namens von demjenigen, der mir die Ideen zu einem solchen Versuche mitgeteilt hat, bekant machen. Der vornehmste Zwek, der mir bei der vielen Mühe, welche mich die Hervorbringung einer stärkern elektrischen Kraft, und ihr Gebrauch gekostet, immer vorgeschwebt hat, ist kein andrer, als ein eifriges Verlangen, meiner Neigung, zur weitern Ausbreitung der Keutnis der Natur (einer Wissenschaft, die ich, da sie uns die Größe und Weisheit des Schöpfers, mehr als viele andre Wissenschaften, kennen lehrt, sehr hoch schäze) etwas beizutragen, ein Genüge zu leisten; und man kan sich daher für versichert halten, daß ich jeden Versuch, durch wen derselbe auch vorgeschlagen werde, wenn er mir nur einiger Maßen wichtig zu sein scheint, mit eben dem Eifer an dieser Maschine anstellen werde, als wenn der Vorschlag von mir selbst herkäme, und daß ich, da mir meine Denkungsart nicht zuläßt, mir die Ideen eines andern zuzueignen, mit aller Treue angeben werde, was man mir, als auf neue Entdekkungen durch diese Maschine führend, mitgeteilt haben wird.

Auf diesem Wege, den ich auch in andern Fällen gehen werde, hoffe ich etwas zur Beförderung der Naturkentnis beizutragen, wozu diese Stiftung eine so erwünschte Gelegenheit gibt, und so die vorzüglichste Absicht, aus der ich das mir von den Herren Direktoren dieser Stiftung vertraute Amt, angetreten habe, einigermaßen zu erreichen.

Haarlem am 23sten Junius 1785.

Inhalt.

Erster Teil.

Beschreibung der Maschine, und der Versuche, welche ihre große Kraft zu erkennen geben.

Erster Abschnit.

Zweiter Abschnit.

Versuche welche die große Kraft dieser Maschine zu erkennen geben.

Zweiter Teil.

Versuche welche an den Leitern dieser Maschine angestelt worden sind.

Erster Abschnit.

Inhalt.

Zweiter Abschnit.

Dritter Abschnit.

Vierter Abschnit.

Dritter Teil.

Versuche mit einer großen durch diese Maschine geladenen Batterie.

Erster Abschnit.

Zweiter Abschnit.

Dritter Abschnit.

Vierter Abschnit.

Nachricht. Da die **erste Tafel**, welche den ganzen Apparat dieser Maschine, so wie sie sich in dem Sale zeigt, vorstelt, vor der Ausgabe dieses Bandes nicht gehörig gestochen war, so wird man sie dem nächsten Bande beilegen; unterdessen kan die Beschreibung dieser Maschine, durch Hilfe der zweiten und sechsten Tafel hinlänglich verstanden werden.

Erster Teil.

Beschreibung der Maschine, und der Versuche, welche ihre große Kraft zu erkennen geben.

Erster Abschnit.

Beschreibung der Elektrisier-Maschine.

Diese Maschine, so wie sie auf der ersten Tafel abgebildet ist, besteht aus zwei Glasscheiben, deren jede 65 englische Zol *) im Durchmesser hat. Diese Scheiben sind, $7\frac{1}{2}$ Zol von einander entfernt, an Eine Axe befestiget, und werden, wenn man sie herumdrehet, oben und unten, auf beiden Seiten durch Küssen gerieben, die auf die gewöhnliche Weise gemacht und mit Wachstaffet versehen sind; daß also dieses Werkzeug von acht Küssen zu gleicher Zeit gerieben wird. Diese Küssen werden durch eben so viel hölzerne Säulen a b c d e f g und h getragen, an welche sie so angebracht worden sind, daß jedes Küssen durch zwei Schrauben (deren Köpfe an den vordersten Säulen auf der Kupfertafel zu sehen sind) gehörig angeschraubt werden kan, damit die Glasscheiben von jedem Küssen nach seiner ganzen Länge, gleichförmig gedrükt werden. Die Säulen der vier untern Küssen sind mit einander durch ein Bret i verbunden, welches auf dem Boden der Maschine festgeschraubt wird. Auf diese Art können sie, wenn man sie reinigen wil, leicht abgenommen und wider angesezt werden. Jedes Küssen ist $15\frac{1}{2}$ Zol lang, daher von jeder Scheibe ein $15\frac{1}{2}$ Zol breiter Ring gerieben wird. Der mitlere Teil der Scheiben ist bis auf eine Entfernung von $16\frac{1}{2}$ Zol vom Mittelpunkt, mit einer harzigen Mischung bedekt. Diese Bedekkung dient vornämlich das Zittern der Scheiben zu verhindern, welches, ehe wir uns dieses Mittels bedienten, bei der geringsten Erschütterung der Maschine so stark war, daß wir das Brechen des Glases befürchten musten. Zum Teil verhindert diese Bedekkung auch das Abstralen der elektrischen Materie von dem geriebenen Ringe der Scheiben, über den ungeriebenen Teil derselben, nach der Axe hin, welches sonst zu oft geschehen könte, besonders wenn sich Feuchtigkeit an das Glas angesezt hätte. Dieses Abstralen der elektrischen Materie nach der Axe um so besser verhüten zu können, hat man an dieser Bedekkung zwei Ränder einen Zol breit erhöht. Die Scheiben werden vermittelst der Kurbel m n, welche auf zwei, auf der Fußbank r s t befestigten Säulen p q ruhet, umgedreht; die Fußbank ist von der Höhe, daß die darauf stehenden Personen die größte Kraft zum Umdrehen des Werkzeugs anwenden können. Zwei Personen von gewöhnlicher Stärke, die ihre Kräfte zu brauchen gewohnt sind, können die Scheiben eine hinlängliche Zeit für die meisten Versuche im Gang erhalten. Bei den

*) So oft ich in dieser Schrift von Füßen und Zollen spreche, mus man allemahl englisches Maß verstehen. Ich habe mich dieses Maßes durchgehends bedient, damit man die Resultate einiger Versuche desto leichter mit den stärksten Versuchen andrer Naturforscher vergleichen könne, die man, da sie meistens in Engelland angestelt worden sind, in englischem Maße ausgedrükt hat.

vielen Versuchen, die ich mit diesem Werkzeuge in der Wohnung des Mechanikus **Cuthbertson** angestelt habe, sind die Scheiben allemahl von zwei seiner Arbeiter herumgedrehet worden. Unterdessen können auch, wenn es bei lang anhaltenden Versuchen erfordert würde, vier Personen an der Kurbel arbeiten; zu welcher Absicht die zweite Kurbel o an die erste m n angefügt ist. Die beiden Personen, welche die Kurbel o herumdrehen, treten auf das Bret y z, dieses ist in der Zeichnung als niderhangend abgebildet, kan aber zu der genanten Absicht aufgeschlagen und unterstüzt werden. Die Kurbel ist mit der Axe der Glasscheiben durch ein Charnier verbunden (das man in Engelland unter dem Namen **des Charniers des D. Hook** kent), welches aus zwei halben kupfernen Ringen besteht, die an einen andern kupfernen Ring, der sich zwischen ihnen befindet, kreuzweise so befestiget sind, daß sich dieses Charnier in allen möglichen Richtungen drehen läst. Durch dieses Charnier verhütet man die Erschütterung der Axe, welche eine zufällige unordentliche Bewegung der Kurbel verursachen könte, und die für Scheiben von einer solchen Größe sehr gefährlich sein müste.

Der zu dieser Maschine gehörige Hauptleiter, welcher die elektrische Materie von dem geriebenen Teile der Scheiben aufnimt, besteht aus fünf Stükken: zwei davon A B und C D, welche ich die Aerme des Hauptleiters nennen wil, haben die Gestalt eines Winkelhakens. Von jedem dieser Aerme steht ein Teil B und C zwischen den Scheiben, und ist auf beiden Seiten mit vier scharfen Spizen versehen, welche die elektrische Materie von den Glasscheiben empfangen. Diese Spizen sind $1\frac{1}{2}$ Zol von einander entfernt; die Spize, welche dem Rand der Scheibe am nächsten ist, steht noch $1\frac{1}{2}$ Zol weit von demselben ab. Durch öfters widerhohlte Versuche haben wir diesen Stand der Spizen für den besten gefunden. Der hinterste und größte Teil des Leiters G H I K besteht aus einer Röhre die weiter ist als die übrigen Teile des Leiters; die Kugel derselben G hat auf beiden Seiten einen Arm, von denen man nur K in der Abbildung sieht, und die mit der Röhre H einen rechten Winkel machen. Die drei beschriebenen Stükke des Leiters werden durch eben so viel 57 Zol hohe Säulen von Glas getragen, welche in hölzernen Füßen festgesezt sind, die man mit drei kupfernen Schrauben versehen hat, um die Säulen in die gehörige Stellung bringen zu können. Diese drei Teile des Leiters, die jeder durch einen besondern Fuß getragen werden, sind durch die Röhren L und M mit einander verbunden; diese Röhren hängen an kupfernen Stiften, welche in die Kugeln dieser Röhren befestiget sind, die hervorragenden Teile dieser Stifte passen in Löcher, welche man an den gehörigen Stellen in die Kugeln der drei beschriebenen Stükke, zwischen welche die Röhren L und M kommen, gedrehet hat. Die zweite Figur der zweiten Tafel ist die geometrische Zeichnung dieses zusammengesezten Leiters, man hat dabei die eigentlichen Maße von allen Teilen mit ausgedrükt. An der Kugel I sieht man eine Röhre die drei Viertel Zol im Durchmesser hat und zwei Zol lang ist, an diesen Zilinder ist eine Kugel von vier Zol im Durchmesser befestiget; aus dieser leztern Kugel gehen die längsten Stralen nach einen gegenübergestelten Leiter O, dessen Kugeln zwölf Zol im Durchmesser haben. Diesen Leiter, wenn er so gestelt ist, nenne ich den **empfangenden Leiter**. Ich würde zum Empfangen dieser Stralen nur eine einzige Kugel von diesem Durchmesser genommen haben, wenn ich nicht, wie man aus der nachstehenden Beschreibung sehen wird, zu einigen Versuchen einen zweiten Leiter von der Art nötig gehabt hätte; aus dieser Ursache ist dieser Leiter O auch auf einer änlichen Glassäule wie der erste Leiter isoliret worden. Wenn er als empfangender Leiter gebraucht wird, so bringt man einen Kupferdrat P unter demselben an, durch welchen die elektrische Materie nach dem Boden abgeführt wird. Damit die elektrische Materie desto leichter abströmen könne, so steht dieser Drat P auf einem andern Kupferdrat, der drei Achtel Zol im Durchmesser hat, und den ich in den Fußboden festlegen lassen. Dieser Drat geht ununterbrochen fort, bis ausserhalb des Museums, wo er mit einer metallenen Röhre verbunden ist, durch welche das Wasser von dem bleiernen Dache des Museums herabläuft. Dieser in den Dielen festgelegte Kupferdrat, dient nicht al-

lein die elektrische Materie von dem empfangenden Leiter ohne Hindernis abzuleiten, sondern es wird auch durch ihn die elektrische Materie den untern Küssen zugeführt; zu welcher Absicht der Kupferdrat Q die untern Küssen mit dem gedachten Drat verbindet. Die obern Küssen haben vermittelst eines Kupferdrats mit dem eisernen Geländer der Gallerie dieses Museums Gemeinschaft, wodurch sie ebenfals hinlänglich mit elektrischer Materie versehen werden.

So weit als ich diese Maschine bisher beschrieben habe, war sie schon im April 1784 vollendet; in welchem Monat ich auch zu widerhohlten Malen in dem Hause des Mechanikus Versuche mit derselben anstelte. Bei diesen Versuchen sahen wir immer, daß ein großer Teil der erregten Elektrizität, in Stralen, teils aus den Enden des zwischen beiden Scheiben stehenden Leiters, teils aus den Spizen selbst, nach der Axe ausströmte. Diese Abstralung nach der Axe war so stark, daß es uns schien, daß bei weitem der größte Teil der erregten Elektrizität hierdurch verlohren ging. Demohngeachtet erhielten wir aus dem Leiter Stralen von $18\frac{1}{2}$ Zol.

Wir sahen also aus diesen Versuchen, daß durch unsre Maschine vielmehr elektrische Materie erwekt wurde, als wir von ihr nach Verhältnis ihrer Größe erwarten konten. Wenigstens findet diese Abstralung nach der Axe, in den meisten Elektrisiermaschinen, welche aus zwei Scheiben von achtzehn Zol im Durchmesser bestehen, nicht Stat, wenn sie auf die Art zusammengesezt sind, wie sie seit einigen Jahren durch Herrn John Cuthbertson verfertiget werden; wenn nämlich die empfangenden Teile des Leiters zwischen die Scheiben gestelt sind, und die Axe daselbst mit einer harzigen Mischung bedekt wird. Maschinen mit größern Scheiben hat er beständig auf diese Art zusammengesezt, nur hat er allemahl sorgfältig darauf Achtung gegeben, die empfangenden Teile des Leiters, im Verhältnis des vergrößerten Durchmessers der Scheiben, von der Axe weiter zu entfernen. Auf diese Art hat er die Abstralung nach der Axe, selbst in den größten Werkzeugen, die er bis jezt verfertiget hat, gänzlich verhütet. Bei meiner Maschine, deren Scheiben drei und dreissig Zol im Durchmesser haben, und welches die größte ist, die er, die hier beschriebene ausgenommen, je verfertiget hat, kan man nicht die geringste Abstralung beobachten. Wir verliessen uns auf diese Erfahrung, und glaubten daher auch bei diesem Werkzeuge nicht viel von diesem Umstand zu befürchten zu haben, da wir die Entfernung des Leiters von der Axe nach Verhältnis des größern Durchmessers der Scheiben bestimt hatten. Da aber demohngeachtet die Abstralung hier so stark war, so bewies uns dieser Umstand den Augenblik, daß die, durch diese Maschine erregte elektrische Materie, das Verhältnis zur Größe derselben weit überstieg. Ich werde weiter unten zeigen, wodurch dieser große Zuwachs hier verursacht werde.

Ich habe mich bemüht, diese Abstralung von dem Leiter nach der Axe so viel wie möglich zu verhindern. Indem ich 1) die Enden der empfangenden Teile des Leiters, welche nach der Axe zugekehrt sind, von Holz verfertigen lies, da sie zuvor aus Kupfer bestanden. Und indem ich 2) die Entfernung zwischen denselben und der Axe vergrößerte. Diese Veränderungen erfülten unsre Absicht in so weit, daß die Abstralung zwischen den Scheiben, aus den Aermen des Leiters und aus den Spizen, nun um vieles vermindert wurde; allein es entstand nun eine gewaltige Abstralung von den äussern Seiten der Glasscheiben nach der Axe und nach den hölzernen Säulen, auf welchen sie damahls ruhete. Dieses Abströmen geschah öfters in dichten Stralen, mit welchen sich hernach die feineren Stralen, die von der geriebenen Fläche des Glases kamen, vereinigten.

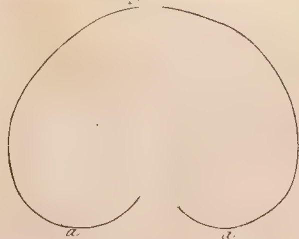
Da wir diese Abstralung auf keine Art in dem so verfertigten Werkzeuge verhindern konten, so sahen wir, daß dazu kein andres Mittel zu finden wäre, als das Isoliren der Axe. Aus dieser Absicht sind bei dieser Maschine die Säulen, welche die Axe tragen, die, so viel mir bekant ist, in allen andern Maschinen von Holz gemacht sind, hier aus Glas und Kupfer zusammengesezt. Solche Säulen, welche die Axe isoliren, konte man auf keine andre Art bekommen, ausser wenn man sie aus dichten

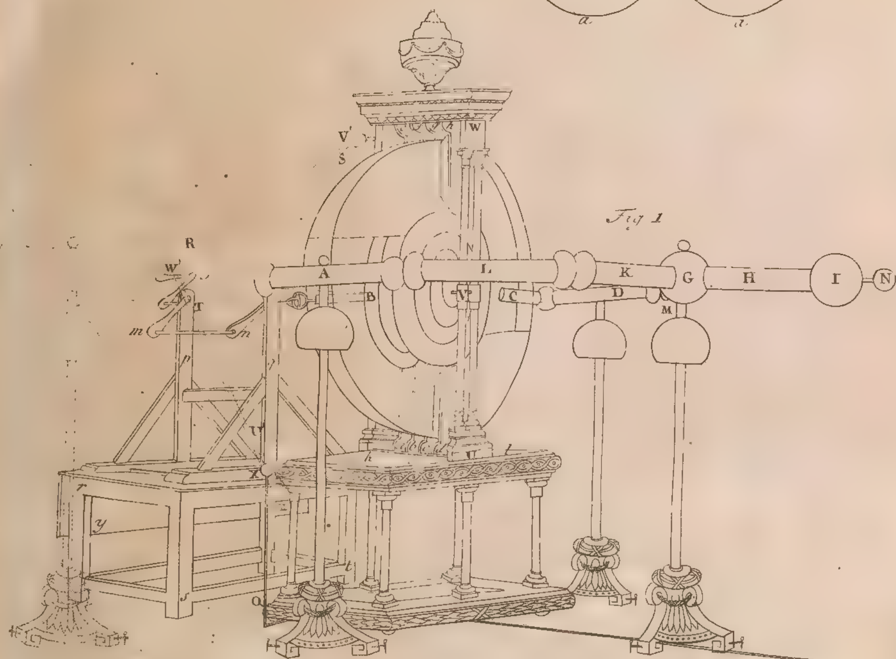
Glassäulen verfertigte. Daher ruhet jezt die Axe auf zwei neben einander stehenden massiven Glassäulen, welche $2\frac{1}{4}$ Zol im Durchmesser haben, und $1\frac{1}{2}$ Zol von einander entfernt sind. Zwei solche Säulen sind unten in einen kupfernen Fuß U gefaßt, und tragen oben das kupferne Stük V, auf welchem die Axe liegt. Ueber diesem Stük Kupfer V stehen zwei änliche Glassäulen, mit welchen die untern, zwei ununterbrochene Säulen auszumachen scheinen. Diese obern Säulen sind von unten in das kupferne Stük V, und von oben in das kupferne Stük W gefaßt, auf welchem leztern das Gesimse ruhet. Auf die hier beschriebene Art ist nun die Axe isoliert, und durch dieses Isoliren haben wir die gewaltige Abstralung der erregten Elektrizität nach der Axe überwunden, weil die isolierte Axe wenig Elektrizität annehmen kan.

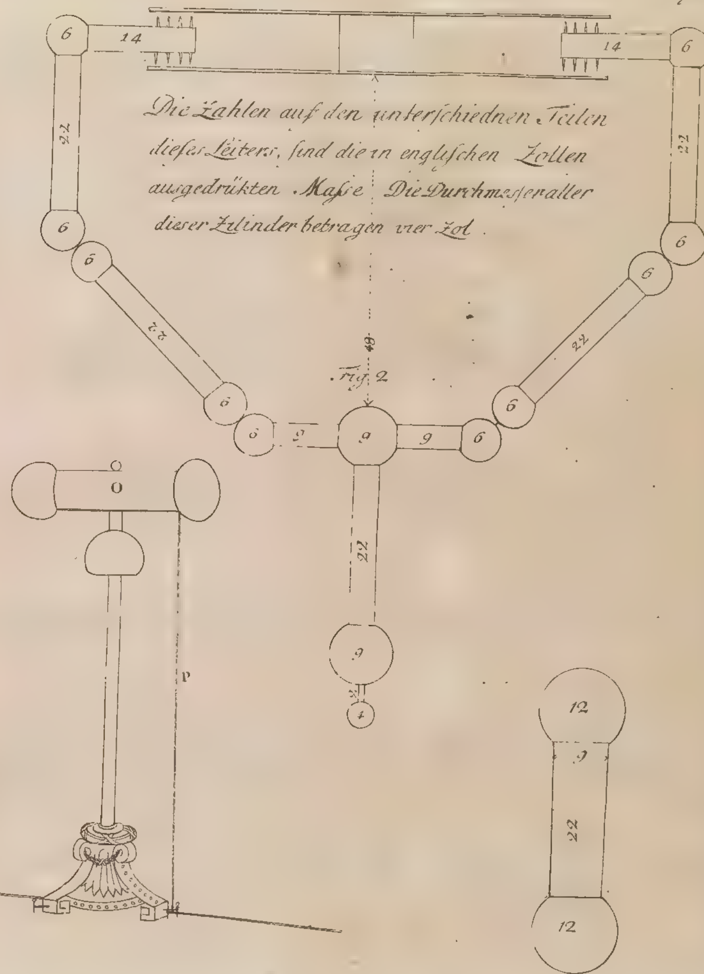
Da wir auf die beschriebene Weise die Abstralung nach der Axe überwunden hatten, so glaubten wir nun viel mehr elektrische Materie in dem Leiter sammeln, und folglich viel längere Stralen aus demselben ziehen zu können; allein wir wurden in unserer Erwartung zum zweitenmahl getäuscht. Die Abstralung der elektrischen Materie, welche auf eine Art verhindert worden war, eröfnete sich alsbald einen neuen Weg, auf welchem sie nicht weniger Widerstand zu überwinden hatte. Jede Glassäule war jezt oben kurz unter dem Leiter, mit einer acht Zol dikken Kugel aus einer Mischung von Harz und Wachs versehen; und dies hatten wir darum so eingerichtet, weil wir dadurch das Abstralen der elektrischen Materie aus den Leitern längst den Säulen nach dem Boden, welches wir vorher beobachtet hatten, verhüten wolten. Diese Harzkugeln entsprachen auch unserer Absicht sehr gut, wenn das Werkzeug zuerst in Gang gebracht wurde; aber nach wenig Minuten entstanden Risse in diesen Kugeln, aus welchen die Elektrizität in einer solchen Menge herausströmte, daß nun nicht mehr Kraft in den Leitern übrig blieb, als vorher, da die gewaltige Abstralung nach der noch nicht isolierten Axe Stat fand. Ich hatte im Anfang wenig Hofnung, diesen widrigen Umstand überwinden zu können, bis ich endlich auf den Gedanken kam, daß elektrisierte Körper ihre Kraft nicht durch Spizen verlieren, wenn diese weniger erhöht sind als der übrige Teil der Oberfläche. Dieses brachte mich auf die Vermutung, daß ich vielleicht kein schiklicheres Mittel, das Abströmen der Elektrizität längst den Säulen zu verhüten, finden könte, als an Stat der Harzkugeln, hole kupferne Kugeln an die Glassäulen anzubringen, an welchen der untere Rand einwärts gebogen ist, auf die Art, wie der senkrechte Durchschnit einer solchen Hohlkugel (Taf. II. Fig. 3.) zeigt. Wir versuchten dieses erst mit einer Kugel von acht Zol im Durchmesser. Hierdurch ward zwar die Abstralung längst den Säulen verhindert, aber es entstanden nun aus dem untern Teile der Hohlkugel bei a a elektrische Stralen wie Federn, durch welche zu viel Elektrizität verlohren ging. Dieses brachte mich auf den Entschlus, größere Kugeln verfertigen zu lassen, damit der Teil a a konvexer würde, um hierdurch die elektrischen Federn ganz zu verhüten. Ich lies daher Kugeln von einem Fuß im Durchmesser verfertigen, welche meiner Absicht völlig entsprachen, indem ich nun weder eine Abstralung längst der Glassäule, noch eine feinere Ausströmung in Gestalt von Federn aus den konvexen Rändern a a bemerken konte. Da der entferntere Leiter, der insgemein zum Empfangen der Stralen aus der Kugel N dient, in einigen Versuchen mit dem ersten Leiter verbunden wird, so war es aus dieser Ursache nötig, die Glassäule desselben mit einer änlichen Hohlkugel zu versehen.

Diesen empfangenden Leiter sieht man in der Abbildung, in einer Entfernung von zwei Fuß von der Kugel N. an dem ersten Leiter. Auf diesen Abstand geht der Stral aus der Kugel N in den empfangenden Leiter sehr leicht über, wenn keine zufälligen Umstände die volkommene Wirkung der Maschine verhindern.

Es ist nun von der Beschreibung dieser Maschine weiter nichts übrig, als die Vorrichtung zu erklären, der ich mich zum Hervorbringen der negativen Elektrizität bediene. Die Elektrisiermaschine ist aus dieser Absicht auf sechs Glassäulen isoliret worden, von denen jede 20 Zol hoch ist. Wenn man nun


Fig 3
a
a


Fig 1
A
L
K
G
H
I
N
B
V
C
D
M
R
W'
T
m
n
V'
S
W
N
O


Die Zahlen auf den unterschiednen Teilen
dieses Leiters, sind die in englischen Zollen
ausgedrükten Masse Die Durchmesser aller
dieser Zilinder betragen vier Zol.
Fig 2
14
6
22
9
12
4
O
P

mit der negativen Kraft dieser Maschine Versuche anstellen wil, so nimt man den senkrechten Kupferdrat Q weg, der an der Seite des Bodens steht, und die untern Küssen mit dem in den Dielen eingelegten kupfernen Stab verbindet, wodurch die elektrische Materie den Küssen zugeführt wird. Ferner nimt man den Kupferdrat weg, durch welchen die obern Küssen mit dem eisernen Geländer der Gallerie dieses Museums Gemeinschaft haben. Alsdan stelt man den Leiter O, der bisher zum Aufnehmen der Stralen aus dem ersten Leiter diente, an die Seite der Maschine, so wie es auf der ersten Tafel abgebildet ist, und verbindet ihn durch dünne kupferne Zilinder R S und T U′ mit den Küssen. Der Zilinder R S past oben in die kupferne Kugel V′ die an dem obern Teile der hintern Säule der Maschine befestiget ist, unten wird er mit der Kugel W′ die an dem Leiter befestiget ist, verbunden; man sieht also, daß durch diesen Zilinder die obern Küssen mit dem Leiter O verbunden werden. Auf eben die Art werden die untern Küssen mit dem Leiter durch den Zilinder T U′ vereiniget, der oben in die gedachte Kugel W′ und unten in die Kugel X past, welche leztere vermittelst eines in dem hölzernen Boden der Maschine eingelegten Kupferdrats, mit den untern Küssen wohl verbunden ist. Endlich stelt man unter das äusserste Ende des ersten Leiters N den Kupferdrat P, der, wenn man positiv elektrisiert, den empfangenden Leiter O mit dem in den Dielen eingelegten Kupferdrat verbindet, und läst ihn auf diesem leztern ruhen.

Wil man nun die Länge der Stralen beobachten, welche eine an den negativen Leiter gehaltene Kugel gibt, so stelt man diese Kugel auf eine nicht isolirende Säule, und verbindet sie durch einen Kupferdrat mit dem in den Dielen eingelegten Stab. Diese Vorrichtung hab' ich nicht abbilden lassen, weil ich es für überflüßig hielt. Die längsten Stralen, welche ich an diesem Leiter beobachtet habe, erhielt ich dan, wenn ich eine Kugel von zwei Zol im Durchmesser an denselben brachte.

Ehe ich die Beschreibung dieser Maschine endige mus ich noch berichten, daß Herr **Cuthbertson** die Scheiben in Frankreich dicht bei Paris hat machen lassen.

Ich habe das französische Glas deswegen zu den Scheiben gewählt, weil es mir bei meiner größter Elektrisiermaschine, deren beide Scheiben drei und dreissig Zol im Durchmesser haben, und von denen die eine aus französischem, die andere aus englischem Glase besteht, schien, daß Scheiben von französischem Glase zu dem Elektrisiren geschikter wären. Herrn **Cuthbertsons** Erfahrung bei einer änlichen Maschine stimt mit der meinigen überein. Und ob ich gleich gerne zugebe, daß diese Erfahrungen nicht hinlänglich sind, den algemeinen Schlus daraus zu fassen, daß das französische Glas zum Elektrisiren besser ist als das englische, um so mehr da ich ungewis darüber bin, ob nicht bei einer und derselben Gattung des Glases, der verschiedne Grad der Schmelzung, einen Unterschied hervorbringen kan: so haben sie mich demohngeachtet bewogen, das französische Glas dem englischen vorzuziehen *); eine Wahl, über welche ich mich aus keiner Ursache beklagen kan, da beide Scheiben ganz ausnehmend zum Elektrisiren geschikt sind.

Zweiter Abschnit.

Versuche, welche die große Kraft dieser Maschine zu erkennen geben.

I.

Wenn bei einer günstigen Beschaffenheit der Luft die Scheiben und Küssen dieser Maschine gehörig gereinigt, und die leztern mit Amalgama versehen sind, so sieht man aus der Kugel N ge-

*) Wären von dem englischen Flintglase, und besonders von einer gewissen Gattung desselben, der sich Hr. Cuthbertson bedient, Scheiben von der Größe zu bekommen gewesen, so würde ich dieses Glas ganz gewis gewählt haben, da die Erfahrung lehrt, daß diese Gattung Glas vor allen andern zum Elektrisiren geschikt ist; aber von diesem Glase kan man, so viel ich weis, keine grösseren Scheiben als von 22 Zol im Durchmesser bekommen.

gen den in einer Entfernung von 24 Zol gestelten empfangenden Leiter, Stralen schiessen. Die gewöhnlichen Stralen haben die Länge von 21 Zol und drüber. Betrachtet man diese Stralen im Finstern, so scheinen sie die Dikke des Kiels von einer gewöhnlichen Schreibfeder zu haben.

Sie laufen gewöhnlich sehr schlangenförmig. Aus den meisten Krümmungen der Stralen sieht man Zweige oder Seitenstralen hervorkommen, die sich in kleinere verteilen, und so in der Luft zu verlieren scheinen. Man sieht einen solchen Stral dieser Maschine mit seinen Krümmungen und Zweigen, so wie er sich durchgehends zeigt, auf der dritten Tafel (Fig. 1.) abgebildet. Diese Zweige oder Seitenstralen haben manchmahl eine Länge von sechs, siben bis acht Zol. Die Stralen, welche der Leiter dieser Maschine gibt, übertreffen daher nicht allein an Länge und Dikke, die Funken der am stärksten wirkenden Maschinen, von denen man bisjezt, so viel mir bekant ist, Nachricht gegeben hat, sondern sie geben auch so merkwürdige Seitenstralen, als man bis jezt, so viel ich weis, bei den, von andern Maschinen erhaltenen Funken, nie beobachtet hat, und welche, wenn ich nicht irre, beweisen, daß die Menge der elektrischen Materie, welche in jedem Stral aus dem ersten Leiter dieser Maschine, in den Leiter O übergeht, jene, welche die Stralen der am stärksten wirkenden Elektrisiermaschinen, die bis jezt bekant worden sind, enthielten, weit übertrift.

II.

Man kan, wie bekant ist, den elektrischen Funken verlängern, wenn man ihn über die Oberfläche eines schlechtleitenden Körpers gehen läst, oder über eine Oberfläche, die größtenteils aus gutleitenden Teilen besteht, welche einander nicht überal und volkommen berühren. Von der Art ist z. B. die Oberfläche des vergoldeten Leders, dergleichen man sonst zu Tapeten brauchte, des Goldpapiers, des vergoldeten und etwas gebrauchten Holzes, des mit Bronze bestreueten Holzes, oder änlicher Körper. Ich habe angefangen zu versuchen, wie weit man die Stralen aus dem Leiter dieser Maschine verlängern kan, und habe sie deswegen über ein sechs Fuß langes mit Bronze bestreuetes Bret gehen lassen. Dieses Bret stelte ich senkrecht über den in den Dielen eingelegten Drat, an das hintere Ende des Leiters, und sezte eine kupferne Kugel von sechs Zol im Durchmesser darauf. Wenn diese Kugel ungefähr fünf Zol von dem hintern Ende des Leiters entfernt ist, dan schiessen Stralen aus dem Leiter auf die Kugel, welche schlangenförmig über das ganze Bret hinablaufen, bis nach dem ableitenden Stab, der in dem Boden festgelegt ist, und hierdurch sechs Fuß lange Stralen bilden, die mit dem natürlichen Bliz viel Aenlichkeit haben. Wenn das Wetter günstig ist, dan entstehen diese Stralen so leicht, daß ich nicht zweifle, ich würde noch viel längere Stralen haben erhalten können, wenn ich Zeit dazu gehabt hätte, und wenn ich hätte untersuchen können, welche Umstände die geschiktesten sind, um auf die Art die längsten Stralen hervorzubringen.

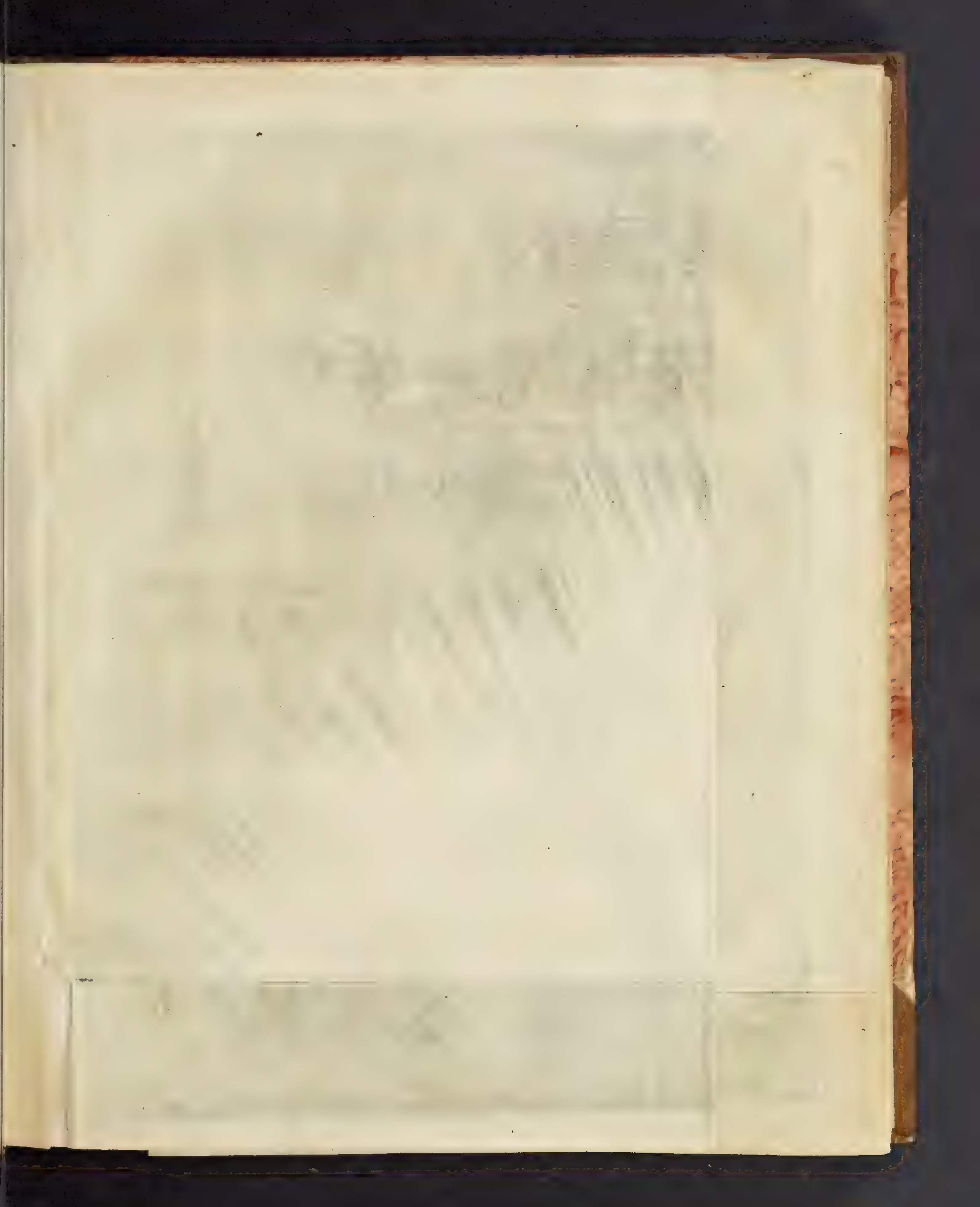
III.

Den Grad der Kraft eines elektrisierten Leiters untersucht man auch, indem man sehr scharfe stälerne Spizen an denselben bringt. Bei den gewöhnlichen Elektrisiermaschinen sieht man ganz und gar keine Stralen aus dem Leiter gegen eine sehr nahe gehaltene stälerne Spize schiessen, wenn diese volkommen scharf ist. Herr Nairne hat aus dem Leiter seiner größten Elektrisiermaschine, welches doch gewis die stärkste ist, von der man, so viel ich weis, bis jezt eine Beschreibung gegeben hat, durch eine scharfe Spize keine längern Funken ziehen können, als von $\frac{1}{20}$ Zol *). Herr Cuthbertson hat zwei stälerne Spizen verfertiget, welche so scharf sind, als man sie nur immer machen kan. Ich habe eine von diesen Spizen an den positiven Leiter der hier beschriebenen Maschine gehalten, und Funken von einem halben Zol gegen dieselbe springen gesehen.

*) Philosoph. Transact. for the year 1778. Volum. LXVIII. part. 2. Seit. 828.



Taf. III
Fig 1





Taf IV

IV.

Eine dieser Spizen, welche ich zu dem vorhergehenden Versuche gebraucht hatte, brachte ich hinten an dem ersten Leiter an, so daß sie drei Zol über die Kugel I hervorragte, aus dieser Spize konte ich Funken von sechs Zol erhalten, welche gegen eine Kugel von drei Zol im Durchmesser sprungen, die ich, um jene Funken aufzufangen, in diese Entfernung gestelt hatte. Ich stelte hierauf Stat dieser dreizolligen Kugel, die andere Spize der ersten an dem Leiter befindlichen gerade gegen über; allein nun war der Funken, der aus einer Spize gegen die andre ging, nicht länger als zwei Zol.

V.

Bei schwachen Elektrisiermaschinen sieht man nur aus stumpfen Spizen an dem ersten Leiter Lichtbüschel oder Lichtpinsel hervorkommen; bei stärkeren Maschinen sieht man dergleichen Pinsel an kleinen Knöpfen. Diese Knöpfe oder kleinen Kugeln, aus welchen diese Lichtpinsel hervorbrechen, können um so größer sein, jemehr man dem ersten Leiter, an größeren Maschinen, Kraft mitteilt. Bei meiner größten Elektrisiermaschine, deren beide Scheiben drei und dreissig Zol im Durchmesser haben, entstehen solche Lichtpinsel an dem hintern Ende des Leiters, an Kugeln von einem Zol im Durchmesser, und diese Lichtpinsel breiten sich auf drei bis vier Zol aus.

Bei dieser Maschine sieht man aus einer Kugel die $4\frac{1}{2}$ Zol im Durchmesser hat, und welche an die Kugel I, in einer Entfernung von fünf und mehr Zol von derselben, gestelt ist, anhaltende Lichtpinsel oder elektrische Federn hervorkommen. Diese Federn breiten sich in der Länge und Breite auf funfzehn bis sechszehn Zol aus.

Da ein Lichtpinsel oder eine elektrische Feder von der Größe ganz und gar unbekant ist, und da sich ausserdem die elektrische Materie auf eine besondere Art in denselben ausbreitet, so hab ich es für nötig gehalten, diesen elektrischen Federbusch, so wie er sich durchgehends zeigt, in seiner wahren Größe abbilden zu lassen. (Man sehe die vierte Tafel.) Aus dieser Abbildung sieht man, daß aus der Kugel erst ein dichter Stral hervorkömt, der sich, ungefähr einen Zol von der Kugel in drei Stralen verteilt, von denen der mittelste in derselben Richtung fortläuft, und sich alsdan, ungefähr zwei oder zwei und einen halben Zol von der Kugel, in verschiedene Stralenbüschel verteilt, welche wegen der Divergenz ihrer Stralen, so viel verschiedene Lichtkegel auszumachen scheinen; diese bilden mit einander den vornämsten Teil des elektrischen Federbusches. Die Seitenstralen laufen in schiefer Richtung, öfters schlangenförmig, vorwärts, und verteilen sich endlich in verschiedne Stralenbüschel, welche sich an die andern anschliessen, und so den Teil des Federbusches ausmachen, der dem Leiter am nächsten ist. Diese Seitenstralen verlängern sich manchmahl in vielen Krümmungen, längst dem hintersten Teil des Federbusches, bis auf vier, fünf und sechs Zol.

VI.

Wenn man die elektrische Materie, welche in Stralen von dem ersten Leiter in den Leiter O übergeht, von dem leztern durch einen dünnen metallenen Drat ableitet, den man Stat des Drates P mit dem empfangenden Leiter verbindet, und wenn man diesem dünnen ableitenden Drat gerade die Länge gibt, daß er den in den Dielen eingelegten Drat nicht berührt, aber doch nicht zu weit von demselben entfernt ist, damit die elektrische Materie noch in Stralen in diesen Ableiter übergehen kan: so sieht man bei jedem Stral, welcher in den empfangenden Leiter übergeht, aus dem dünnen Drat rund herum eine unendliche Menge feiner Stralen herausgehen, die beinahe anderthalb oder zwei Zol lang sind, und den Drat rund herum so erleuchten, daß er wie ein leuchtender Zilinder aussieht.

Ich habe nach dieser Beobachtung versucht, ob ein um vieles längerer Drat auf eben die Art nach seiner ganzen Länge ausstralen würde. Aus dieser Ursache habe ich einen sehr dünnen Eisendrat, dessen Durchmesser den hundertsten Teil eines Zols beträgt, über dem Geländer der Gallerie dieses Museums

isoliert *), und diesen Drat durch einen andern, von eben dem Durchmesser, mit dem empfangenden Leiter verbunden. Zu meiner größten Verwunderung sahe ich, daß, bei jedem Uebergang des Strals aus dem ersten in den empfangenden Leiter, welcher sich mehr als dreihundertmahl in einer Minute eräugnete, diese ganze Länge rund herum ausstralte, die Stralen waren ungefähr einen Zol lang, und so häufig, daß der ganze Drat, wie in dem vorhergehenden Versuch erleuchtet war.

Ich habe diese wunderbare Erscheinung für so wichtig gehalten, sie hier, so weit es möglich war, mit abbilden zu lassen, damit man sich einen Begrif davon machen könne. (Man sehe die dritte Figur der vierten Tafel.) Man sieht hier einen Teil des über dem Geländer isolierten Drates. Es ist aber dem Zeichner nicht möglich gewesen, ihn in seiner wahren Gestalt vorzustellen. Die Abbildung zeigt einen in Einer Fläche liegenden Drat, der nur auf beiden Seiten ausstralt; da der wirkliche Drat im Gegenteil in Schraubengängen gebogen ist, und rund herum auf allen Seiten ausstralt; hierdurch wird die Erscheinung um vieles schöner, als in dieser Abbildung vorgestelt werden konte.

Ich habe, so genau wie ich konte, die Stralen gezählt, die ein Stük dieses Drates von einem Zol Länge hervorbrachte, und da ich diese Zahl eins ins andre gerechnet ungefähr vierzig fand, so berechnete ich hieraus die Anzahl Stralen, welche der Drat nach seiner ganzen Länge, bei jedem Uebergang des Strals aus dem ersten Leiter in den empfangenden gibt, und fand, daß es ungefähr hunderttausend beträgt.

Hieraus sehen wir, das bei jeder Abstralung aus dem ersten Leiter, allemahl so eine erstaunende Menge elektrischer Materie übergeht, als zur Hervorbringung der großen Anzahl Stralen, längst dem ganzen Drate erfordert wird. Bedenkt man nun hierbei noch, daß der Stral aus dem ersten Leiter, aus dem so viele tausende kleinere Stralen entstehen, mehr als dreihundertmahl in einer Minute in den empfangenden Leiter übergeht, so mus man, wie ich glaube, diesen Versuch als einen Beweis ansehen, von der erstaunenden Menge der elektrischen Materie, die durch diese Maschine in dem ersten Leiter angehäuft wird.

VII.

Daß allemahl eine sehr große Menge elektrischer Materie, bei jeder Abstralung aus dem ersten Leiter in den empfangenden übergeht, sieht man auch daraus, daß, wenn man den Kupferdrat P von dem Leiter O abgenommen hat, und leztern mit der Hand berührt, indem man zugleich auf den in den Dielen eingelegten Kupferdrat trit, man eine Erschütterung fühlt, die dem elektrischen Schlage, von einer, bei einer gewöhnlichen Elektrisiermaschine geladenen, Leidner Flasche, die einen Quadratfuß belegte Oberfläche enthält, in allem gleich ist. Einige, welche hierüber urteilen können, haben sogar behauptet, daß diese Erschütterung, den elektrischen Schlag einer solchen, bei einer gewöhnlichen Elektrisiermaschine geladenen Flasche, übertrift.

VIII.

Keiner der vorhergehenden Versuche ist indessen, wie ich glaube, ein so entscheidender Beweis, von der großen Menge der elektrischen Materie, die bei jeder Ausstralung übergeht, als der, den ich iezt beschreiben wil. Der kupferne Stab von drei Achtel Zol im Durchmesser, der in den hölzernen Boden des Museums eingelegt worden ist, um die elektrische Materie von dem ersten oder dem empfangenden Leiter, abzuleiten, ist zu dieser Absicht nicht hinreichend, ob durch ihn gleich die elektrische Materie, nicht allein

*) Da der Umfang dieses Geländers 138 Fuß beträgt, so würde der Drat, wenn er in gerader Linie fortlief, eben die Länge haben; da ich ihn aber, so viel es möglich war, in den schraubenförmigen Krümmungen, welche dieser Eisendrat annimt, wenn man ihn nicht auszieht, gelassen habe, um die Erscheinung zu verschönern, und zugleich den Drat um so viel länger zu haben, so mus man den Eisendrat wenigstens um die Hälfte länger rechnen, und seine Länge auf ungefähr 207 Fuß sezen.

dem Erdboden, sondern auch der großen Menge Blei, womit dieses Museum gedekt ist, und welches nicht weniger als 50000 Pfund beträgt, mitgeteilt wird. Da dieser Kupferdrat nirgends abgebrochen ist, und da ich ihn am Ende an eine der bleiernen Röhren anlöten lassen, welche mit dem ganzen zu diesem Gebäude verbrauchten Blei in Verbindung steht, so konte ich, nach allen vorhergehenden Erfahrungen nichts weniger vermuten, als daß ein solcher ununterbrochener Ableiter, von dieser Dikke, und der mit so vielem Metal so wohl vereiniget ist, nicht hinlänglich sein solte, alle elektrische Materie, welche der Leiter dieser Maschine bei jeder Abstralung verliert, mit Geschwindigkeit abzuleiten.

Es würde mir daher nie eingefallen sein, absichtlich zu versuchen, ob dieser Ableiter hinreichend wäre; aber zufällig entdekte ich mit Verwunderung, daß er die elektrische Materie nicht alle abführen konte, indem ich allemahl Funken aus ihm gegen andere, in der Nähe stehende, leitende Körper springen sah, so oft der Stral aus dem ersten in den empfangenden Leiter überging. Indem ich hierauf diese Erscheinung mit Vorsaz untersuchte, so fand ich, das bei jeder Entladung des ersten Leiters, nicht allein der Drat nach seiner ganzen Länge, welche acht und dreissig Fuß betrug, Funken gab, wenn man ihm den Finger oder einen andern leitenden Körper näherte, sondern, daß man auch aus der bleiernen Röhre, an welche das Ende des kupfernen Stabes angelötet worden, überal Funken ziehen konte. Ich dachte über diese wunderbare Erscheinung weiter nach, und glaubte die Ursache nur darinnen finden zu können, daß die verschiedenen Teile, aus denen die bleierne Röhre besteht, einander nicht volkommen genug berührten. Um nun zu untersuchen, ob die elektrische Materie durch diesen Umstand so sehr aufgehalten würde, habe ich, an der Seite des Museums, dicht bei dem Ende des Kupferdrats, einen eisernen Stab von zwölf Fuß in den Grund schlagen lassen, und diesen mit dem Kupferdrat wohl vereinigt. Da nun das Museum auf einem sehr feuchten, morastigen Grund gebaut ist, der schon in der Tiefe von ungefähr sechs Fuß anfängt, und also der eiserne Stab ungefähr zu Hälfte in diesem gutleitenden Grunde steht, so kan gewis die elektrische Materie auf keine Art besser von dem Ende des gedachten kupfernen Stabes abgeleitet werden. Aus dieser Ursache glaubte ich auch, daß die elektrische Materie bei jedem Uebergange des Strals, nun gewis so volkommen in den Erdboden abgeleitet werden müste, daß man von dem ableitenden Kupferdrat an keinem Orte mehr Funken erhalten könte. Demohngeachtet sah ich mit Erstaunen das Gegenteil, als ich den Versuch anstelte; denn ich zog wider aus der ganzen Länge des Kupferdrats Funken, die nur wenig oder gar nicht von den Funken verschieden waren, welche ich vorhin aus demselben gezogen hatte, da der ableitende Stab noch nicht in den Grund eingeschlagen war.

Diese Erfahrung überzeugte mich, daß die verzögerte Ableitung der elektrischen Materie längst dem Kupferdrat, nicht davon herkomme, daß die elektrische Materie nicht geschwind genug von dem Ende dieses Kupferdrates abgeführt wird, sondern daß sie bei ihrem Durchgang durch den Kupferdrat selbst zu viel Widerstand antrift. Da nun dieser Kupferdrat drei Achtel Zol im Durchmesser hat, und da die durch gewöhnliche Maschinen erregte elektrische Materie sehr leicht, selbst durch dünnen Drat abgeführt wird, so beweist dieser Widerstand, den die durch diese Maschine erregte elektrische Materie, bei ihrem Durchgange durch diesen dikken Kupferdrat antrift, daß ihre Menge sehr weit diejenige übersteigt, welche in den Funken von andern Maschinen enthalten ist.

IX.

Es ist bekant, daß ein Leiter von einer und ebenderselben Elektrisiermaschine, mehr Kraft annimt, je weiter er ausgebreitet ist, wenn er nur das Vermögen der Maschine nicht übersteigt. Auf diese Art hat Herr **Wilson**, da er im Jahr 1777, in dem Pantheon zu London, in einer andern Absicht Versuche anstelte, durch den auf eine ungeheure Größe ausgedehnten Leiter, es so weit gebracht, daß er ohne Hilfe des belegten Glases Schiespulver anzünden können. Der Leiter, dessen er sich be-

diente, bestand erst aus 120 Trommeln, von denen 112 Trommeln aus Holz verfertiget, und zu drei Zilindern mit einander verbunden waren, welche so aufgehangen wurden, daß ihre Enden einander berührten. Diese drei Zilinder zusammen nante er den großen Zilinder. Diesen Zilinder hatte er, um ihm eine glättere Oberfläche zu geben, zuerst mit leinenem Zeug und hierauf mit Staniol überziehen lassen. Hierzu gehörten noch acht Trommeln von Kupfer, die ebenfals zu Einem Zilinder mit einander verbunden waren. Diese vier Zilinder machten zusammen einen Leiter von 155 Fuß Länge, und der mehr als sechszehn Zol im Durchmesser hatte. Der zweite Teil seines Leiters bestand aus Kupferdrat *), der 3900 Yards, welche 11700 Fuß betragen, lang war.

Mit diesem so ausgebreiteten Leiter ist es Herrn Wilson zuerst geglükt Schiespulver ohne Hilfe des belegten Glases anzuzünden. Er stekte zu dieser Absicht das Ende eines Kupferdrats, welcher sich in eine stälerne Spize endigte, in eine Patrone von ostindischem Papier, welche ungefähr ein Fünftel Zol weit, und fünf Viertel Zol lang war. Diese Patrone fülte er mit Schiespulver, und brachte sie alsdan so nahe an eine der kupfernen Trommeln, daß sie öfters das Metal berührte. Durchgehends eräugnete es sich nun, daß das Schiespulver durch einen kleinen Stral der elektrischen Materie angezündet wurde, welcher aus dem Leiter in die Patrone überging; er sezt aber hinzu, daß dieses öfters erst nach einer halben Minute oder noch später geschahe.

Bei der Widerholung dieses Versuchs, ist es, spricht er, ein oder zweimahl geschehen, daß sich das Schiespulver entzündete, ohne daß der lange Kupferdrat mit dem Trommelzilinder vereiniget war; doch sezt er hinzu, mit dem großen Zilinder der aus 112 Trommeln bestand allein, glükte es nie. Der Zilinder von acht kupfernen Trommeln muste allemahl zu diesem Versuch mit dem großen Zilinder vereiniget sein, und demohngeachtet wurde das Schiespulver nie sogleich, sondern erst nach Verlauf von zehn und mehr Minuten angezündet. Die Elektrisiermaschine, deren sich Herr Wilson zu diesem Versuch bediente, bestand aus einem weiten Glaszilinder. Ohne Zweifel ist dieser so groß gewesen, als er ihn nur bekommen konte, ob er gleich den Durchmesser und die Länge desselben nicht angegeben hat **).

Bei dem gewöhnlichen ersten Leiter der Elektrisiermaschine, welche ich hier beschreibe, gelingt es mir allemahl binnen einer halben Minute, das Schiespulver nach der Metode des Herrn Wilson anzuzünden, ohne daß man ihn zu diesem Versuch vergrößern dürfte. Unter zwölf Versuchen, die ich deshalb angestelt habe, ist nur einer nicht gelungen, in welchem das Schiespulver, wie es schien, etwas feucht geworden war.

Ausser dem Schiespulver entzünden sich auch viele andre brenbare Körper sogleich an dem ersten Leiter dieser Maschine. Ich habe dieses mit Zunder, Harz und Schwam versucht. Als ich den elektrischen Stral aus diesem Leiter in einer andern Absicht, durch Terpentinöl gehen lies, so wurde es angezündet, eben das eräugnete sich mit dem Olivenöl.

X.

Man hat, so viel mir bekant ist, noch nie bei dem ersten Leiter einer Elektrisiermaschine, ohne Hilfe des belegten Glases, Metal geschmolzen. Ein einziger Stral von dem Leiter dieser Maschine schmelzt einen großen Streifen Goldblätchen. Ich habe es der Mühe wert gehalten zu untersuchen, wie lang ein Streifen Goldblätchen, von einer bestimten Breite sein könte, der durch einen einzigen Stral von dem ersten Leiter dieser Elektrisiermaschine geschmolzen wird. Aus dieser Absicht habe ich zwischen zwei Stükken Spiegelglas einen Streifen Goldblätchen gelegt, der eine und eine halbe Linie breit, und zwanzig Zol lang war. Dieses zusammen legte ich auf das Gestelle, das auf der fünften

*) Von welcher Dikke dieser Kupferdrat war, finde ich nicht aufgezeichnet.

**) Account of experiments made at the Pantheon, on the nature and use of conductors. London 1778. Seite 9. 12. 71. 74 – 76.

Tafel (Fig. 2.) bei Gelegenheit eines andern Versuchs abgebildet worden ist, und stelte es so, zwischen dem ersten und dem empfangenden Leiter, daß beide Enden des Streifens von dem Goldblätchen, drei Zol von den gedachten Leitern abstanden. Als ich alles so zugerichtet hatte, ging der Stral aus dem ersten Leiter durch den Streifen Goldblätchen sehr leicht in den empfangenden Leiter über, und schmelzte auf einmahl das ganze Goldblätchen. Da dieser Streifen Goldblätchen durch den ersten Stral der durch denselben ging, so volkomen geschmolzen wurde, ob dieser Stral gleich bei weitem keiner von den stärksten war, so läst mich das Resultat dieses Versuchs vermuten, daß wahrscheinlich ein noch längerer Streifen dieses Goldblätchens hätte können geschmolzen werden; wenn ich nämlich durch Versuche den äussersten Abstand untersucht hätte, auf welchen der Stral aus dem ersten Leiter nach dem empfangenden abgehen kan, wenn er durch Streifen Goldblätchen von verschiedner Länge, die zwischen beiden gestelt sind, hindurch geht, um hierdurch Stralen von so viel mehr Stärke hindurchgehen zu lassen. Allein aus Mangel der dazu erforderten Zeit habe ich die Versuche nicht anstellen können. Wenn man von der überal gleichen Dikke eines Goldblätchens versichert wäre, so könte leicht das Schmelzen eines Streifens Goldblätchens von gleicher Breite aber von ungleicher Länge das beste Mittel sein, die verschiednen Kräfte der stärksten Elektrisiermaschinen unter einander zu vergleichen.

XI.

Die Versuche, welche ich bisher erzählt habe, zeigen, daß die Kraft, welche durch diese Maschine in den ersten Leiter derselben gebracht wird, die Kraft aller andern Maschinen weit übertrift. Die Beobachtungen, welche ich nun anführen wil, lehren ausserdem noch, daß durch das Reiben dieser Scheiben vielmehr Kraft erregt wird, als der dazu gehörige erste Leiter fassen kan.

Da wir eine lange Zeit mit dieser Maschine Versuche angestelt, und dabei gesehen hatten, wie sehr wir, wenn die Beschaffenheit der Luft nicht trokken war, vornämlich durch die Feuchtigkeit gehindert wurden, welche die Glassäulen an ihrer Oberfläche aus der Luft anzogen, wodurch denn ein Teil der in den ersten Leiter gebrachten elektrischen Materie abgeleitet wurde, so schien es mir, daß ich diesen widrigen Umstand am besten überwinden würde, wenn ich den Leiter, an Stat ihn auf den gläsernen Säulen ruhen zu lassen, an seidnen Schnüren aufhinge, weil leztere die Feuchtigkeit nicht so leicht aus der Luft anziehen als Glas. Aus dieser Absicht entschlos ich mich den ganzen Leiter an seidnen Schnüren aufzuhängen. Wir fingen dieses mit dem Isoliren der beiden Aerme des Leiters AB und CD an, und liessen unterdessen noch die gläserne Säule unter dem größern Teile des Leiters GHI stehen, weil wir glaubten, daß wir von dieser einzigen Säule, durch beständiges Reiben mit troknem Leder, die Feuchtigkeit wohl würden abhalten können, und weil wir nach dem Isoliren der Aerme allein würden entscheiden können, ob auf diese Art unsre Absicht zu erreichen wäre. Wir gebrauchten hierzu neue seidne Schnüre, welche $\frac{1}{16}$ Zol dik waren. Zum Isoliren jedes dieser Arme musten wir drei seidne Schnüre nehmen, weil sie die Form eines Winkelmaßes hatten. Wir hingen diese an Balken, welche auf dem Geländer der Gallerie ruhten, wodurch die Schnüre eine Länge von zwölf Fuß bekamen. Indem wir diese Aerme aufgehangen hatten wurden wir auch genötigt die Stükken L und M, welche zwischen die Aerme und dem größern Teile GHI des ersten Leiters zu stehen kommen, ebenfals an seidnen Schnüren aufzuhängen, denn sie konten nun nicht in die hängenden Arme des Leiters gesezt werden, weil diese hierzu zu beweglich waren, auch dadurch zu sehr beschwert worden wären. Da nun auch jedes dieser Stükke L und M an zwei seidnen Schnüren aufgehangen wurde, so waren es in allen zehn Schnüre, welche so viel Träger ausmachten, in denen die gedachten Stükke des Leiters hingen. Jeder dieser Träger bestand aus doppelten Schnüren, also lagen diese vier Stükken eigentlich in zwanzig Schnüren. Ueber dieses musten wir die Aerme des Leiters durch horizontale Schnüre spannen, um dadurch das Schwanken derselben zu verhindern; diese leztern Schnüre waren eben so lang als die vorigen. Jezt waren also die

genanten vier Stükke, welche vorhin nur auf zwei Glassäulen ruhten, durch vier und zwanzig seidne Schnüre isoliert. Da uns alle vorhergehende Erfahrungen gelehrt hatten, daß neue seidne Schnüre, die nicht feucht sind, volkommen isoliren, so hatten wir auch nicht den geringsten Verdacht, daß aus dieser Anzahl Schnüre, welche wir zum Isoliren der genanten Teile des Leiters gebraucht hatten, einiger Nachteil erfolgen könte. Unterdessen lehrte uns ein Versuch mit diesem so isolierten Leiter das Gegenteil: denn wir erhielten nun aus demselben keine Stralen die länger als neunzehn Zol waren. Wir stelten darauf die beiden Glassäulen unter die beiden Arme des Leiters, liessen aber zugleich die seidnen Schnüre in demselben Zustand, als vorher, da der Leiter noch in ihnen hing. Als wir die Glassäulen, wie gewöhnlich mit troknem Leder gerieben hatten, konten wir keine längeren Stralen als von sibzehn Zol erhalten. Als wir die Glassäulen aufs neue wegnahmen, und die Aerme des Leiters nun wider bloß in den seidnen Schnüren hingen, so hatten die Stralen auch wider dieselbe Länge als in dem vorhergehenden Versuch, nämlich von neunzehn Zol. Wir sezten die Glassäulen wider unter die Aerme des Leiters, und liessen die seidnen Schnüre in ihrem vorigen Zustand, und wir konten wider keine längern Stralen als von sibzehn Zol erhalten. Wir nahmen endlich alle seidne Schnüre von dem Leiter ab, und nun erhielten wir Stralen, die gut ein und zwanzig Zol lang waren.

Aus diesen Versuchen erhellet also, daß weder seidne zwölf Fuß lange Schnüre, noch siben und funfzig Zol hohe Glassäulen, wie sehr man sie auch troknet oder reibt, eine so starke Kraft, als womit der Leiter dieser Maschine geladen wird, hinlänglich isoliren können. Denn, 1) als die Aerme des Leiters auf ihren Glassäulen ruhten, so waren die Stralen gut ein und zwanzig Zol lang, da sie doch, wenn die seidnen Schnüre, in welchen der Leiter aufgehangen gewesen war, noch an demselben blieben, nur eine Länge von sibzehn Zol hatten. Woraus erhellet, daß längst diesen vier und zwanzig seidnen Schnuren, ob sie gleich zwölf Fuß lang waren, ein nicht geringer Teil der elektrischen Materie, welche in dem Läuter angehäuft worden, aus demselben abgeleitet wurde. 2) Als die Glassäulen weggenommen wurden, und die Aerme des Leiters allein in den seidnen Schnüren hingen, so waren die Stralen neunzehn Zol lang, da sie doch nur sibzehn Zol hatten, als der Leiter zugleich von den Glassäulen unterstüzt wurde, woraus widerum erhellet, daß durch die Glassäulen ebenfals ein Teil der elektrischen Materie aus dem Leiter abgeführt wurde. Man sieht auch hieraus, daß durch die vier und zwanzig seidnen Schnüre von dieser Länge, mehr Elektrizität aus dem Leiter abgeführt wurde, als durch die beschriebenen gläsernen Säulen, indem die Stralen gute zwei Zol kürzer waren, da die Aerme des Leiters bloß an den seidnen Schnüren hingen, als da sie bloß auf ihren Glassäulen ruheten. Da nun die seidnen Schnüre zu diesem Versuch so lang waren, so darf man gewis von längern Schnüren kein besseres Isoliren erwarten. Glassäulen von der Art, und von grösserer Länge, als die, welche man zu dieser Maschine genommen hat, kan man nicht bekommen; da diese, wie man mich versichert hat, das längst möglichste Maß haben.

Es erhellet also hieraus deutlich, daß, so lange man keinen andern Körper entdekt, welcher zum Isoliren des Leiters einer großen Elektrisiermaschine besser geschikt ist als Glas und Seide, man nicht hoffen darf, jemahls mehr elektrische Materie in einem Leiter ansammeln zu können, als wir in dem Leiter dieser Maschine erhalten haben, solte man auch Mittel finden, eine Elektrisiermaschine zu verfertigen, welche noch stärker als die unsrige wär; denn da schon von der Kraft, welche durch diese Maschine in den Leiter gebracht wird, ein so beträchtlicher Teil längst der seidnen Schnüre und Glassäulen abgeleitet wird, und daher nur ein Teil der Kraft, welche durch diese Maschine erregt wird, in den Leiter bleibt, was kan man anders erwarten, als daß, wenn durch eine wirksamere Maschine noch mehr Kraft in den Leiter gebracht wird, ein desto größerer Teil durch die seidenen Schnüre oder Glassäulen abgeleitet werden mus, und daher kein größerer Teil dieser stärkeren Kraft in dem Leiter übrig bleiben kan?

Nach den Erfahrungen, die ich hier vorgetragen habe, glaube ich nun mit einigen Grunde vermuten zu können, daß ich durch diese Maschine den höchsten Grad der elektrischen Kraft erlangt habe, zu welchem man, so lange man keine andren isolirenden Körper entdekt oder aus den bisher bekanten zusammensezen lernt, nur immer kommen kan.

XII.

Eins der besten Mittel, den Grad der Kraft einer Elektrisiermaschine zu entdekken, und ihn mit dem von andern Maschinen zu vergleichen, ist gewis die Beobachtung der Zeit, in welcher ein bestimtes Maß oder eine bestimte Oberfläche des belegten Glases bis auf eine gewisse Höhe geladen wird. Zu dieser Absicht habe ich eine Leidner Flasche genommen, von der Gestalt, wie sie auf der fünften Tafel (Fig. 4.) abgebildet ist; sie enthält einen Qvadratfuß belegte Fläche, und über derselben einen vier Zol hohen unbelegten Rand. Nachdem ich den Kupferdrat mit welchem diese Flasche versehen war, abgeschraubt hatte, stelte ich sie auf den Boden unter das hintere Ende des ersten Leiters; den Kupferdrat P, der ungefähr ein Viertel Zol dik ist, stelte ich mit dem untern Ende auf den Boden der Flasche, so daß er Stat des gewöhnlichen Drates in der Mitte derselben stand, das obere Ende des Kupferdrates P wurde in ein Loch gefast, welches zu dieser Absicht unter dem äussersten Ende des Leiters bei der Kugel I gebohrt war. Indem die Glasscheiben der Elektrisiermaschine herumgedreht wurden, beobachtete ich vermittelst eines Sekundenzeigers, wie oft sich die Flasche von selbst entladete, indem die Ladung von dem Kupferdrat über den Hals der Flasche bis auf die äussere Belegung über einen vier Zol hohen unbelegten Rand überspringen muste. Ich fand zu widerholten Malen, daß sich die Flasche sechs und sibzig, acht und sibzig, und manchmahl achzigmahl in einer Minute entladete. Bei diesem Versuch wurden die Scheiben, so wie durchgehends, vierzigmahl in einer Minute herumgedrehet, die Flasche wurde daher allemahl bei einem halben Umgang der Scheiben geladen.

Die Flasche, mit der ich den hier beschriebenenen Versuch anstelte, habe ich auf eben die Art unter den ersten Leiter meiner größten Elektrisiermaschine, davon beide Scheiben drei und dreissig Zol im Durchmesser haben, gesezt, und das zwar in solchen Zeitpunkten, wo diese Maschine am stärksten wirkte, demohngeachtet habe ich hiervon nie mehr als zehn Entladungen in einer Minute erhalten können. Dieser große Unterschied in der Anzahl der Entladungen einer und derselben Flasche durch die beiden genanten Maschinen, erwekte in mir den Zweifel, ob man auch wohl, wenn sich die Flasche auf die Art entladen hat, die Kräfte beider Maschinen nach der verschiednen Anzahl dieser Entladungen berechnen könte, und brachte mich auf die Vermutung, daß vielleicht andere Ursachen hier mitwirken könten, wodurch diese Entladungen in einem oder dem andern Fal mehr oder weniger beschleuniget oder verzögert würden, so, daß sie sich eher oder später eräugneten als man nach dem Verhältnis der Menge der elektrischen Materie, welche durch jede dieser Maschinen erwekt wird, erwarten solte. Um mich hiervon besser zu unterrichten hab' ich die Vorrichtung verfertigen lassen, die man auf der fünften Tafel (Fig. 4.) abgebildet sieht. Es ist ein Elektrometer einigermaßen nach Art des bekanten Auslade-Elektrometers des Herrn Lane, an welchem ich aber den Knopf a, der vermittelst des Drats b mit der äussern Belegung der Flasche in Verbindung steht, und gegen welchen sich der Knopf der Flasche entladet, nicht an das Ende einer Schraube angebracht habe, sondern an das Ende eines beweglichen Drats c d, welcher durch den Knopf e geht, und durch die Schraube f g, mit welcher er verbunden ist, hin und hergeschoben werden kan; ich habe diese Veränderung mit dem von Herrn Lane erfundnen Elektrometer vorgenommen, weil dadurch der Knopf a mit größerer Genauigkeit in den verlangten Abstand gebracht werden kan. Der scharfe Rand des Plätchens h an dem Ende der Schraube, zeigt auf der in Linien abgeteilte Skale i den Abstand, auf welchen man den Knopf a von der Flasche gestelt hat. Der kupferne Halbkreis k auf welchen dieses Elektrometer geschraubt wird, steht auf einer hölzernen Säule l, welche vermittelst einer

horizontalen Schraube, die durch den Boden dieses Werkzeugs geht, und deren Kopf man in m sieht, hin und her geschoben werden kan. Wenn man sich nun dieses Werkzeugs zu genauen Versuchen bedienen wil, so stelt man die Schraube f g so, daß das Plätchen h gerade auf den Anfang der Skale i zeigt; man schraubt ferner durch die Schraube m die Säule an, bis der Knopf a den Knopf der Flasche berührt, hernach drehet man die Schraube f g um, bis das Plätchen h den Abstand auf der Skale i anzeigt, auf welchem man die Entladung der Flasche versuchen wil, und man ist alsdan versichert, daß der Knopf a genau in dem verlangten Abstand von dem Knopf der Flasche steht. Mit diesem Elektrometer, welches von Herrn Cuthbertson mit aller Genauigkeit verfertiget worden ist, habe ich die Zeit beobachtet, in welcher sich eine und dieselbe Flasche in einer bestimten Entfernung, an der Maschine welche ich hier beschreibe, und an der meinigen entladete. Dieses habe ich nicht bloß bei einem, sondern bei verschiednen Abständen an beiden Elektrisiermaschinen untersucht, und alle diese verschiednen Versuche, deren volständige Erzälung hier zu viel Plaz wegnehmen würde, haben deutlich gezeigt, daß das belegte Glas durch jede Umdrehung der Scheiben dieser Elektrisiermaschine ungefähr so viel Kraft erhält als durch acht Umdrehungen der Scheiben meiner Elektrisiermaschine, und daß daher bei jeder Umdrehung der Scheiben dieser Maschine ungefähr achtmahl so viel elektrische Materie erwekt wird, als bei einer Umdrehung meiner Scheiben von drei und dreissig Zol.

Ehe ich von der Ladung einer belegten Flasche durch diese Maschine zu einem andern Gegenstand übergehe, mus ich hier noch anmerken, daß sie durch diese Maschine augenscheinlich auf einen höhern Grad geladen wird, als durch meine größte Maschine. Die Stärke des Knals, welcher bei jeder Entladung dieser Flasche entsteht, übertrift so weit denjenigen, welchen man bei der Entladung derselben oder einer änlichen, bei der stärksten Elektrisiermaschine die man bis jezt in diesem Lande gebraucht hat geladenen, Flasche höret, daß jeder Kenner in diesen Sachen, dem ich bis jezt die Entladung einer Flasche an dieser Maschine gezeigt habe, geurteilt hat, daß eine Flasche durch diese Maschine auf einen viel höhern Grad geladen wird, als man bis jezt bei den stärksten Maschinen, welche uns bekant sind, beobachtet hat. Wer von der Teorie der Elektrizität Kentnisse besizt, sieht leicht, daß bei einer so viel stärkern Kraft notwendig eine viel höhere Ladung Stat finden mus. Der Beweis von diesem Saze würde mich hier zu weit führen.

Es würde hier nicht unschiklich sein, das große Vermögen dieser Maschine auch aus der schnellen und starken Ladung großer Batterien zu beweisen, wenn ich nicht den dritten Teil dieses Bandes, zu den Versuchen, welche ich mit der Batterie angestelt habe, bestimt hätte.

XIII.

Die große Kraft dieser Maschine erhellet auch aus dem Vermögen, welches der Leiter gegen diejenigen Körper äussert, welche so weit von demselben entfernt sind, daß die elektrische Materie nicht in Stralen in dieselben übergehen kan, und aus der Weite, auf welche sich dieses Vermögen erstrekt.

Es ist bekant, daß elektrisierte Körper die entgegengesezte Elektrizität in Körpern hervorbringen, welche sich in gewisser Entfernung von denselben befinden, und daß diesem Umstand die wunderbare Empfindung zuzuschreiben ist, als ob man mit dem Gesicht und Händen ein Spinnengewebe berührte, wenn man sich in der Nähe einer sehr stark wirkenden Elektrisiermaschine befindet. Wenn eine Elektrisiermaschine ihren Leiter mit Elektrizität überladet, so entsteht diese Empfindung aus der Wirkung, welche die positive Elektrizität des Leiters äussert, einen Teil der natürlichen Menge der elektrischen Materie aus dem Gesichte und den Händen zurükzustoßen. Bei den gewöhnlichen Elektrisiermaschinen hat man diese Empfindung nur innerhalb weniger Zolle von dem Leiter. Bei meiner größten Maschine, deren Scheiben drei und dreissig Zol im Durchmesser haben, bemerkt man diese Empfindung selten weiter von dem Leiter als einen Fus. Bei dem Leiter dieser Elektrisiermaschine, welche ich jezt beschreibe, bekömt man

diese Empfindung zur Seite des Leiters, auf fünf, sechs und öfters sogar auf acht Fuß Abstand von demselben. Wenn man sich zwischen die Aerme des Leiters stelt, dan fühlt man ein solches Stechen am Haupte, wegen der gedachten Zurükstoßung der elektrischen Materie, daß es die meisten von denjenigen, welche es versuchten, nicht lange aushalten konten.

XIV.

Diese entgegengesezte Elektrizität welche ein Körper in der Nähe eines elektrisierten Leiters angenommen hat, mus notwendig in einem nicht isolierten Körper verschwinden, sobald der Leiter seine Kraft verliert, denn es ist allein eine Wirkung dieses Leiters, wodurch er in den nahestehenden Körpern diese Kraft hervorgebracht hat und erhält. Daher kömt es auch, wenn man das Gesicht oder die Hände nahe bei einem stark elektrisierten positiven Leiter hält, und dadurch negativ an diesen Teilen elektrisiert wird, daß man den Zurükgang und die Zuströmung der abgestoßenen elektrischen Materie in dem Gesicht oder den Händen fühlt, so oft sich der Leiter entladet. Bei meiner großen Elektrisiermaschine fühlt man diese Zuströmung der elektrischen Materie bei jeder Entladung des ersten Leiters, wenn man das Gesicht oder die Hände in der Entfernung von einigen Zollen gegen den Leiter hält. Bei der hier beschriebenen Maschine hingegen bemerkt man diese Empfindung in dem Gesichte, so oft ein Stral aus dem ersten Leiter übergeht, schon in der Entfernung von siben oder acht Fuß von dem Leiter. Wenn man ungefähr zwei Fuß von dem Leiter entfernt steht, fühlt man die zurükströmende elektrische Materie selbst in den Muskeln der Brust und der Schultern; und stelt man sich zwischen die Aerme des Leiters so empfindet man diese Zurükströmung auch in den untersten Teilen des Körpers.

XV.

Um das Vermögen dieser Maschine, entgegengesezte Elektrizität in Körpern hervorzubringen, die in größern Entfernungen von derselben stehn, zu untersuchen, hab ich mich folgender Vorrichtung bedient. Ich lies zwei runde Flächen oder Teller von sechs Fuß im Durchmesser aus Holz verfertigen, und diese erst mit Leinwand und darnach noch mit Stanniol überziehen; die hölzernen Ränder dieser Teller waren drei Zol dik und wohl abgerundet, um die Ausströmung der elektrischen Materie zu verhüten. Diese Teller hing ich senkrecht an seidne Schnüre auf, und zwar so, daß der eine Teller den hintersten Teil des Leiters berührte, und der andre diesem gerade gegenüber hing; der leztere war zugleich so befestiget, daß ich ihn nach Wilkühr mehr oder weniger von dem ersten entfernen konte. Im Anfang hing ich den lezten Teller in der Entfernung von zwei Fuß von dem ersten, der den Leiter berührte, auf. Ich lies nun die Scheiben der Elektrisiermaschine umdrehen, und berührte den leztern Teller mit der Hand, um ihn ihm die entgegengesezte Elektrizität hervorzubringen. Nach zwei oder drei Sekunden lies ich den Stral aus dem Leiter ziehen, und hielt zu gleicher Zeit eine kupferne Kugel mit der Hand in der Entfernung eines Zolles gegen gedachten Teller; indem der Stral aus dem ersten Leiter ging, kam auch ein Funken aus der Kugel gegen den Teller, in welchem die elektrische Materie, die durch die Wirkung der Maschine aus dem Teller war abgestoßen worden, in denselben zurükkehrte. Ich bemerkte dabei, daß die Menge der aus dem Teller zurükgestoßenen Materie so groß war, daß mein ganzer Körper, bei dem Durchgang dieser Materie durch denselben, erschüttert wurde. Ich untersuchte den größten Abstand, auf welchem in diesem Fal die zurükströmende elektrische Materie aus dem Teller übergeht, und fand diesen einen und einen halben Zol.

Ich untersuchte auf eben die Art die Verschiedenheit in der Zurükstoßung der elektrischen Materie aus diesem Teller, wenn er in verschiednen Entfernungen von dem ersten Teller aufgehangen wird, indem ich allemahl auf den größten Abstand Achtung gab, in welchem die Kugel stehen konte, wenn bei jeder Entladung des ersten Leiters, die zurükströmende elektrische Materie aus ihr in den Teller übergehen solte, und zugleich die Empfindung, welche ich bei jedem Uebergang hatte, bemerkte. Als die Teller vier

Fuß von einander entfernt waren, so waren die Funken bei der gedachten Zurükströmung der elektrischen Materie einen Zol lang, und ich fühlte den Schlag bis in die Ellenbogen. Als ich die Teller zwölf Fuß von einander entfernt hatte, waren die Funken etwas kleiner als ein Viertel Zol, und ich fühlte nichts weiter, als eine kleine Erschütterung in den Gliedern des Fingers, aus welchen die elektrische Materie in die Kugel überging.

XVI.

Der große Abstand, in welchem man die Anziehung des ersten Leiters dieser Maschine beobachtet, verdient gleichfals, daß ich seiner hier gedenke. Ich habe einen feinen sechs Fuß langen leinenen Faden dem Ende des Leiters gegenüber, aufgehangen; da ich ihn stufenweise immer mehr von dem Leiter entfernte, fand ich, daß er in einer Entfernung von acht und dreissig Fuß von dem Leiter, noch so stark angezogen wurde, daß das untre Ende desselben einen halben Fuß von der senkrechten Linie abwich.

XVII.

Nicht weniger merkwürdig ist der Abstand, in welchem eine scharfe stälerne Spize, die man dem Ende des Leiters gegen über hält, noch erleuchtet ist. Dies durch die einströmende elektrische Materie an einer solchen Spize hervorgebrachte Licht, habe ich oft sehr deutlich in einer Entfernung von acht und zwanzig Fuß von dem Leiter, wahrgenommen.

XVIII.

Man kan schon aus diesen beiden Versuchen sehen, daß die Luft auf einen großen Abstand von dieser Maschine elektrisiert wird. Ich habe aber außerdem noch absichtlich untersucht, wie weit die Luft dieses Museums elektrisiert war, wenn die Scheiben ungefähr fünf Minuten lang umgedrehet worden, und dabei gefunden, daß die Luft durch das ganze Museum, selbst in der größten Entfernung von dem Leiter, welche vierzig Fuß beträgt, so stark elektrisiert war, daß die Korkkügelchen an dem Cavalloschen Elektrometer nicht weniger als einen halben Zol von einander gingen.

Die Versuche, welche ich bisher erzählt habe, beweisen nicht allein hinlänglich, daß durch diese Maschine eine größere Kraft hervorgebracht wird, als durch eine andre bis jezt bekante Elektrisiermaschine, sondern sie zeigen auch, daß die Kraft dieser Maschine das Verhältnis ihrer Größe weit übersteigt. Eine der Ursachen, welchen man die große Kraft dieser Maschine zuschreiben mus, scheint mir darinnen zu liegen, daß jedes Küssen mit zwei Schrauben versehen ist, denn hierdurch können sie besser in den gehörigen Stand gebracht werden, so daß sie überal die Glasscheiben berühren, und zugleich den vorteilhaftesten Grad des Reibens hervorbringen. Bei den gewöhnlichen Elektrisiermaschinen hingegen, so wie auch bei meiner eignen, bei welchen die Scheiben zu nahe bei einander stehen, als daß man jedes Küssen auf die Art durch seine eignen Schrauben befestigen könte, kan man nicht wohl alle Küssen das Glas so volkommen berühren lassen, daß sie überal den gehörigen Grad des Reibens hervorbrächten. Eine zweite Ursache von der größern Kraft dieser Maschine, liegt, wie ich glaube, darinnen, daß der geriebene Ring der Scheiben da, wo der an die Küssen befestigte Wachstaffet aufhört, weiter von den Küssen und den andern leitenden Teilen des Gestelles, in welchem die Maschine bewegt wird, entfernt ist, als bei andern Elektrisiermaschinen, und daher auch ein geringerer Teil der erregten elektrischen Materie nach den Küssen oder sonst wohin abgeleitet werden kan. Zum dritten halte ich auch die Isolirung der Axe für eine Ursache der verstärkten Kraft dieser Maschine, weil nun sehr wenig von der erregten elektrischen Materie nach der Axe oder den Säulen abgeleitet werden kan, und daher um so mehr in den Leiter gebracht werden mus.

Demohngeachtet aber scheinen mir alle diese Ursachen mit einander verbunden, nicht hinlänglich, die große Kraft dieser Maschine daraus zu erklären. Die vorzügliche Ursache dieser verstärkten Kraft ist

wahrscheinlich in einem andern Umstande zu suchen; indessen habe ich dieses noch nicht genau genug untersucht, um meine Gedanken darüber jezt mitteilen zu können.

Bisher habe ich bloß von der Kraft des positiven Leiters gesprochen, ich mus daher noch einiges von der negativen Kraft, welche man durch diese Maschine erlangen kan, hinzusezen.

Es leuchtet jedem Kenner ein, daß man durch eine Elektrisiermaschine von dieser Art keine negative Kraft erlangen kan, die der, durch dieselbe Maschine hervorgebrachten positiven Kraft gleich käme, da die Küssen hier nicht anders isoliert werden können, als mit dem ganzen Gestelle, in welchem die Scheiben bewegt werden, und da sie hierdurch den Mangel an elektrischer Materie (als worinnen ihre negative Kraft besteht) zu leicht wider ersezen können; indem dieses Gestelle, teils durch seine ausgebreitete Oberfläche, teils durch die nicht wohl abgerundeten Ekken und Ränder, zu viel elektrische Materie aus der Luft einsaugt. Man wird leicht, wenn man die Abbildung dieser Maschine ansieht, bemerken, daß man diese Einsaugung der elektrischen Materie durch das Gestelle, nicht so viel es möglich gewesen wäre, zu verhüten gesucht hat, da vorzüglich das Schnizwerk an demselben hierzu zu viel Gelegenheit gibt; allein man kan die verzierten Leisten an dem Boden dieser Maschine (welche ich, um der Maschine mit dem Verzierungen des Sallons, in dem sie sich befindet, einige Uebereinkunft zu geben, nicht wohl vermeiden konte) abnehmen, und Stat des gewöhnlichen Gesimses habe ich ein andres ohne Verzierungen machen lassen, an welchem die Ekken und Ränder so viel wie möglich abgerundet sind, und das man, wenn man eine starke negative Kraft hervorbringen wil, an die Stelle des gewöhnlichen sezen kan.

Die Versuche mit dem positiven Leiter haben mir beinahe alle die Zeit, welche ich in den drei lezten Monaten darauf verwenden konte, weggenommen, so daß ich den Grad der negativen Kraft, welche man durch diese Maschine erlangen kan, nicht absichtlich untersuchen konte. Ich habe aber demohngeachtet einige wenige Versuche hierüber angestelt, ohne jedoch das gewöhnliche Gesimse der Maschine, und die verzierten Leisten an dem Boden derselben, abzunehmen. In diesen mangelhaften Versuchen, die ich vor dem Abdruk dieser Bogen zu verbessern keine Gelegenheit hatte, habe ich nichts destoweniger eine viel größere Kraft aus dem mit den Küssen verbundenen Leiter erhalten, als ich in Rüksicht der vielfachen Einsaugung der elektrischen Materie die hier Stat fand, hoffen konte. 1) Die Länge der Stralen aus einer gegen den negativen Leiter gehaltenen Kugel von zwei Zol im Durchmesser, betrug zehn bis elf Zol. 2) Eine äusserst scharfe an diesen Leiter gebrachte Stahlspize gab Stralen, die drei Viertel bis ein Zol lang waren. 3) Als dieselbe Spize an dem Leiter befestiget wurde, so daß sie drei Zol hervorragte, gab eine zweizollige Kugel Stralen von ein Achtel Zol gegen dieselbe *). 4) Zunder an diesem Leiter gehalten, wurde sehr bald angezündet. 5) Ein Streifen Goldblätchen, ein Achtel Zol breit und zwölf Zol lang, ward an diesem Leiter von einem einzigen Stral ganz geschmolzen. Und dies alles geschahe, ob man

*) Man bemerkt hier einen großen Unterschied in den Stralen, die aus einer Spize heraus oder in dieselbe hinein gehen, indem die Stralen, die aus der an diesen negativen Leiter gehaltenen Spize heraus und in den Leiter gehen, sechs bis achtmahl länger waren, als die Stralen, die in dieselbe Spize hineingingen, da sie an den Leiter befestiget war. Eine noch größere Verschiedenheit fand sich zwischen den Stralen, die an dem positiven Leiter aus dieser Spize heraus oder in dieselbe hineingingen. (Man sehe Seite 8 u.9). Bei dem positiven Leiter waren die Stralen am längsten, wenn die Spize an dem Leiter befestiget war, bei dem negativen Leiter hingegen waren die Stralen am längsten, wenn die Spize gegen den Leiter gehalten wurde. Es erhellet also hieraus, daß wenn man den Grad der Stärke eines negativen Leiters mit der Stärke eines positiven Leiters, vermittelst der Länge der Stralen an scharfen Spizen, vergleichen wil, man auf diesen Unterschied Achtung geben mus, und daß man daher bei dem negativen Leiter die Spize nicht gegen den Leiter halten, sondern an demselben befestigen mus; in diesem Fal allein kan man die Länge der Stralen, welche in diese Spize hineingehen mit der Länge der Stralen vergleichen, die in dieselbe Spize hineingehen, wenn sie gegen, den positiven Leiter gehalten wird.

gleich an unzählich viel Orten am ganzen Gestelle das Licht der einströmenden elektrischen Materie sahe; wodurch gewis ein großer Teil der negativen Kraft aufgehoben wurde. Es ist daher nicht zu zweifeln, daß durch diese Maschine eine noch viel stärkere negative Kraft erlangt werden kan, wenn man die so starke Einströmung der elektrischen Materie größtenteils verhüten wird. Ich habe mir vorgenommen, dieses bei der nächsten Gelegenheit ins Werk zu stellen, und hoffe daher in der ersten Fortsezung dieses Werks berichten zu können, welchen Grad der negativen Kraft man durch dieses Werkzeug hervorbringen kan.

Zweiter Teil.

Versuche, welche an den Leitern dieser Elektrisiermaschine angestelt worden sind.

Erster Abschnit.

Versuche über den Einflus der positiven und negativen Kraft auf den Puls.

Man findet in den Schriften derjenigen Naturforscher, welche über den Einflus der mitgeteilten Elektrizität auf den Umlauf des Blutes in dem menschlichen Körper Versuche angestelt haben, eine große Verschiedenheit in den von ihnen gefundenen Resultaten. Einige erzählen, daß sie eine sehr merkliche, durch die mitgeteilte elektrische Kraft verursachte, Beschleunigung des Pulses beobachtet haben *): da andre im Gegenteil, ob sie sich gleich keiner schwächern elektrischen Kraft zu diesem Versuch bedienten, wenig oder gar keine Beschleunigung des Pulses bemerken können. Andere behaupten wider daß durch die negative Kraft der Puls langsamer gehe, indem sie zugleich annehmen, daß ihn die positive Kraft beschleunigt. Herr Cavallo **) erzählt, daß nach seinen Erfahrungen, so wohl die negative als die positive Kraft den Puls im Algemeinen um ein Sechstel beschleuniget. Hiermit stimmen viele der späteren Schriftsteller überein.

Es schien mir der Mühe wehrt zu sein, diese Sache bei der stärkern Kraft dieser Elektrisiermaschine zu untersuchen. Aus dieser Ursache habe ich eine isolierte Tafel machen lassen, welche auf vier Glassäulen ruht, die $31\frac{1}{2}$ Zol hoch sind, und daher sehr wohl isoliren. Diese Tafel ist so breit, daß drei Personen auf derselben stehen können, damit der Puls desjenigen, mit dem der Versuch angestelt wird, von zwei Personen, die neben ihm auf derselben Tafel stehen, zu gleicher Zeit beobachtet werden kan.

Auf dieser isolierten Tafel beobachtete ich erst meinen eigenen Puls. Ich zählte denselben, nachdem ich auf die Tafel gestiegen war, durch Hilfe eines Sekundenzeigers, zwei Minuten lang. Hierauf lies ich die Glasscheiben der Maschine drehen, mit deren erstem Leiter ich durch eine Kette verbunden war, und zählte wider die Pulsschläge eine Minute lang, und widerhohlte dieses drei oder viermahl. Ich widerhohlte diesen Versuch zu verschiedenen Zeiten, konte aber nie einen entscheidenden Unterschied in meinem Puls beobachten, indem der Unterschied, den ich manchmahl hierbei bemerkte, nicht mehr als zwei oder drei Pulsschläge in einer Minute betrug; ein Unterschied, der, wie es mir schien, allein in der Unre=

*) Unter den vielen Berichten dieser Art findet man auch eine Nachricht von Herrn Gerhard, „daß sich die „Zahl der Pulsschläge bei sehr empfindlichen Personen durch die mitgeteilte Elektrizität verdoppele." Nouveaux Memoires de l' Academie Royale de Berlin de l'année 1772. S. 145.

**) Essay on the theory and practice of medical electricity, London 1780. S. 13.

gelmäßigkeit des Pulses seine Ursache haben kan. Von Zeit zu Zeit untersuchte ich den Puls verschiedner Personen auf die Art, aber bei den meisten war die Folge, daß ich entweder keinen Unterschied, oder nur einen geringen von zwei, drei oder vier Pulsschlägen in einer Minute beobachten konte, welches zum Vorteil der angenommenen Beschleunigung des Pulses nichts entschied.

Da diese Erfahrungen so sehr von dem abwichen, was man im Algemeinen als hinlänglich entschieden angenommen hat, so glaubte ich, daß die Sache durch eine größere Verschiedenheit von Versuchen entschieden zu werden verdiente, um so mehr, da der algemein angenommene Begrif von dem großen Einflus der durch Kunst mitgeteilten Elektrizität auf den menschlichen Körper, welcher sich vornämlich auf die große Beschleunigung des Pulses gründet, zu dem Aufbauen einiger schönscheinenden Sisteme, über den Einflus der Veränderungen in der natürlichen Elektrizität der Atmosfäre auf unsre Körper, Anleitung gegeben hat. Damit diese Versuche desto entscheidender werden möchten, hielt ich es für das Beste solche Personen dazu zu wählen, die sich durch ihre Schriften als sehr erfahrne Beobachter der Elektrizität bekant gemacht hätten, nnd von denen man daher nicht befürchten dürfte, daß die Furcht einige Veränderungen in ihrem Pulse hervorbringen würde. Aus dieser Absicht ersuchte ich die Herren **Deiman**, einen bekanten ausübenden Arzt zu Amsterdam, **Paets van Troostwyk** und **Cuthbertson**, diese Sache mit mir, sowohl an uns selbst als andern Personen zu untersuchen. Als diese Herren am vierzehnten Mai zu mir gekommen waren, trat ich mit dem Herrn **Deiman** auf die gedachte isolierte Tafel, an die Seite derjenigen Person, deren Puls wir untersuchen wolten. Wir zählten da zuerst den Puls, ehe die Maschine in Bewegung gebracht war, und beobachteten alsdan, wie die Maschine gedrehet wurde, den Puls durchgängig nicht eher, bevor eine halbe Minute verflossen war, und eben so liessen wir zwischen jeder Beobachtung eine halbe Minute vergehen, um in dieser Zwischenzeit die Zahl der beobachteten Pulsschläge aufschreiben zu lassen. Als wir unsern eignen Puls untersuchten, nahm jeder von uns auch seinen eignen Puls war; und so sind alle diese Beobachtungen durch uns beide gemacht worden. Uebrigens hielten wir keine Beobachtungen für ächt, als die in welchen wir beide eine gleiche Anzahl Pulsschläge in einer Minute gezählt hatten. Die folgende Tafel enthält die Resultate dieser Beobachtungen.

An dem positiven Leiter.

		vor dem Versuch	elektrisiert.
Der Puls des Herrn **van Troostwyk**	erste Minute	83	83
	zweite Minute	83	80
——— **Cuthberson**	erste Minute	78	75
	zweite Minute	76	76
——— **Deiman**	erste Minute	79	79
	zweite Minute	80	81
——— **van Marum**	erste Minute	75	72
	zweite Minute	72	77
——— **V.**	erste Minute	79	79
	zweite Minute	78	79
——— des Hausbedientens des Museums	erste Minute	70	70
	zweite Minute	67	69

An dem negativen Leiter

		vor dem Versuch	elektrisiert
Der Puls des Herrn van Troostwyk	erste Minute	96	90
	zweite Minute	90	92
——— Cuthbertson	erste Minute	95	95
	zweite Minute	94	94
——— Deiman	erste Minute	82	85
	zweite Minute	82	85
——— van Marum	erste Minute	76	76
	zweite Minute	75	75
——— V.	erste Minute	75	75
	zweite Minute	80	81
——— des Hausbedientens	erste Minute	78	82
	zweite Minute	79	79

Die Beobachtungen an dem positiven Leiter stelten wir des Vormittags, die an dem negativen Leiter des Nachmittags an; diesem Unterschied ist es gewis zuzuschreiben, daß die Anzahl der Pulsschläge bei den meisten unter uns im lezten Fal größer gewesen ist.

Ich ersuchte hierauf die beiden berühmten Aerzte dieser Stadt, die Herren **Bartolomäus Tersier** und **Wilhelm Brouwer Bosch**, diese Versuche in Gegenwart der sich jezt in der Stadt befindenden Herren Mitglieder der Teylerschen zweiten Geselschaft, der Herren **Jean la Cle**, **Bernardus Vriends** und **Jean Gysbert Decker**, mit mir zu widerholen. Da diese Herren sehr geneigt waren, eine Sache über welche die Meinungen so lange Zeit geteilt gewesen sind, mit der stärkern Kraft dieser Maschine zu untersuchen, so begaben sie sich am einundzwanzigsten Mai Nachmittags in das Teylersche Museum, wo wir diese Versuche, genau auf dieselbe Art, und mit derselben Vorrichtung, die ich bei den vorhergehenden Versuchen beschrieben habe, widerhohlten. Damit diese Beobachtungen desto entscheidender werden solten, haben wir sie mit Personen von verschiedenem Geschlecht und Alter angestelt; und um die Veränderung in dem Puls desto deutlicher beobachten zu können, haben wir ihn allemahl fünf Minuten lang gezählt. In allen Fällen ist der Puls durch zwei von uns zu gleicher Zeit beobachtet worden, entweder durch **Tersier** und **Bosch**, oder durch **Tersier** und mich. Die folgende Tafel enthält unsre Beobachtungen.

		vor dem Versuch	an dem positiven Leiter.	an dem negativen Leiter.
Der Puls des Herrn la Cle	erste Minute	95	95	86
	zweite —	95	96	87
	dritte —	93	98	88
	vierte —	92	98	91
	fünfte —	94	95	92
——— Vriends	erste Minute	111	111	
	zweite —	111	110	
	dritte —	108	109	
	vierte —	110	110	
	fünfte —	110	109	
——— Decker	erste Minute	77	77	76
	zweite —	82	76	81
	dritte —	80	75	74
	vierte —	77	74	74
	fünfte —	75	75	72
——— Bosch	erste Minute	87	92	
	zweite —	90	94	
	dritte —	93	96	
	vierte —	94	97	
	fünfte —	96	97	
— der Madem. Tersier	erste Minute	92	86	86
	zweite —	90	87	86
	dritte —	92	87	86
	vierte —	91	84	86
	fünfte —	90	86	88
—— meiner Frau	erste Minute	82	82	78
	zweite —	84	82	80
	dritte —	85	83	80
	vierte —	80	83	80
	fünfte —	84	84	78
— eines Mädchens von zehn Jahren	erste Minute	92	92	89
	zweite —	97	97	86
	dritte —	100	100	91
	vierte —	101	97	92
	fünfte —	100	100	93

Wenn man diese und die vorhergehenden Beobachtungen mit einander vergleicht, so erhellet hinlänglich, daß weder die positive noch negative Kraft dieser Maschine eine merkliche Veränderung in der Geschwindigkeit des Pulses hervorgebracht hat. Man sieht aus den lezten Beobachtungen, daß in dem Puls einiger Personen, ob sie gleich nicht elektrisiert waren, ein merklicher Unterschied Stat fand, so daß selbst in zwei Fällen, der Puls nach drei oder vier Minuten neunmahl mehr in einer Minute schlug als vorher. In andern Fällen schlug der Puls von einer Minute zur andern, zwei, drei, und selbst in einem Fal fünfmahl weniger. Was kan man also aus dem geringen Unterschied schliessen, den man manchmahl in dem Puls einer elektrisierten und unelektrisierten Person beobachtet, da er den Unterschied nicht übertrift, der in dem Puls einer unelektrisierten Person Stat findet?

Wir halten es also nach allen diesen Beobachtungen für hinlänglich entschieden, daß eine so starke, positive oder negative Kraft, als durch diese Elektrisiermaschine erlangt werden kan, auf den Puls keinen merklichen Einflus habe; und wir vermuten daher, daß wenn man eine merkliche Beschleunigung des Pulses bei einer elektrisierten Person beobachtet hat, solches in den meisten Fällen durch einige Furcht, welche die elektrisierte Person gehabt hat, verursacht worden ist.

Zweiter Abschnit.

Versuche über die Veränderungen, welche der elektrische Stral in den verschiednen Luftgattungen hervorbringt, wenn er einige Zeit durch dieselben hindurchgeht.

Da verschiedne Erfahrungen, besonders einige von dem eifrigen Naturforscher D. **Priestley**, gelehrt hatten, daß die elektrische Materie, bei ihrem Durchgang durch die verschiedenen Luftgattungen, merkliche Veränderungen in ihnen hervorbringt, und da es zugleich nicht unwahrscheinlich war, daß eine stärkere Kraft, desto größere Veränderungen in ihnen hervorbringen würde, und daß diese Anleitung geben könten, ihre Natur desto genauer kennen zu lernen, so glaubte ich diesem Teil der Naturlehre einigen Dienst zu leisten, wenn ich den Einflus der elektrischen Materie auf die verschiednen Luftgattungen vermittelst dieser Maschine untersuchte. Mein Freund Herr **Paets van Troostwyk**, dessen Kentnisse in diesem Teile der Naturlehre aus seinen Schriften bekant sind, stand mir in diesen Versuchen bei; und was wir an den verschiednen Luftgattungen beobachtet haben, hat man als unsre gemeinschaftlichen Bemerkungen anzusehen.

Die Vorrichtung mit welcher wir diese Versuche anstelten, ist auf der fünften Tafel (fig. 2.) abgebildet. Sie besteht aus einem gläsernen Zilinder a fünf Zol hoch und einen und einen halben Zol im Durchmesser, welcher umgekehrt in dem Gefäße b steht. Durch den Boden dieses umgekehrten Gläschens geht ein eiserner Stift c auf den die Kugel d geschraubt wird. Dieses Gläschen fülten wir, auf die gewöhnliche Weise zum Teil mit Luft, welche wir auf Quecksilber oder Wasser stelten, nachdem es die verschiedne Natur der Luft oder die Absicht unsers Versuchs erforderte. Wenn wir die Luft auf Wasser stelten, so brachten wir in das Gläschen einen eisernen Stift, auf welchem sich eine kleine Kugel befand, die eben über die Oberfläche des Wassers hervorragte, wodurch der Uebergang des Strals (da das Wasser kein so guter Leiter ist) erleichtert wurde. Als das Gläschen in dem Gefäß b stand, so stelten wir es auf das Gestelle ef; wir befestigten ferner das Gläschen vermittelst dreier seidner Schnüre, wie es in der Abbildung zu sehen ist, schraubten alsdan die Kugel d auf, stelten in das Gefäß c einen eisernen Stift g von welchem wir eine Ableitungskette, bis an den in dem Boden eingelegten kupfernen Stab führten, und schoben endlich den Gerridon so weit in die Höhe, daß der Strahl fünf oder sechsmahl in einer Sekunde überging. Auf diese Art haben wir die folgenden Luftgattungen untersucht.

I.

Deflogistisierte Luft.

Unsre Absicht bei diesem Versuche war hauptsächlich zu entdekken, ob sich bei dem Durchgang des elektrischen Strals durch diese Luft, einiges Flogiston mit derselben vereinigte. Wir hielten diese Untersuchung für sehr wichtig, weil es uns schien, daß man dadurch auf die Entscheidung der Frage geleitet werden könte, ob der elektrische Stral Flogiston sei, oder ob dieser Grundstof in demselben enthalten wäre. Wir stelten deswegen diese Luft, die wir aus rotem Quekfilberpräzipitat erhalten hatten, auf Wasser. Nachdem wir den elektrischen Stral dieser Maschine funfzehn Minuten durch diese Luft gehen lassen, und dabei beobachtet hatten, daß sie nur um $\frac{1}{20}$ vermindert worden war, untersuchten wir sie mit dem Eudiometer des Herrn **Fontana**, und verglichen sie zu gleicher Zeit mit andrer unelektrisierter deflogistisierter Luft, die wir auf eben die Art zubereitet hatten; allein wir konten nicht bemerken, daß ihr der elektrische Stral einiges Flogiston mitgeteilt hätte.

Wir stelten hierauf etwas von dieser Luft auf Kalkwasser, und hernach auf eine schwache Lakmußtinktur, um zu entdekken, ob bei dem Durchgange der elektrischen Materie einige Säure aus dieser Luft entbunden würde; allein wir konten, nachdem der Stral durch beide funfzehn Minuten lang hindurchgegangen, weder in dem Kalkwasser einen Niderschlag, noch in der Lakmußtinktur eine Veränderung der Farbe bemerken: woraus erhellet, daß bei diesen Versuchen mit der deflogistisierten Luft, entweder gar keine, oder doch zu wenig Säure entbunden worden, um in dem Kalkwasser einen Niderschlag oder in der Lakmußtinktur eine Veränderung der Farbe hervorzubringen.

Wir untersuchten die zu den beiden lezten Versuchen gebrauchte Luft ebenfals mit dem Eudiometer, allein wir konten hier so wenig als in den beiden vorhergehenden Versuchen bemerken, daß sie Flogiston angenommen hätte.

Indem wir diese Luft aus einem Gefäße in das andre brachten, bemerkten wir, daß sie einen starken Geruch angenommen, welcher uns sehr deutlich der der elektrischen Materie eigene Geruch zu sein schien, allein er war hier viel stärker, als wir ihn je vorher empfunden hatten.

II.

Salpeterartige Luft.

Diese Luft, die wir aus einer Auflösung des Kupfers in Salpetergeist erhalten hatten, stelten wir auf Quekfilber, so daß sie drei Zol hoch in dem Glase stand. Sie ward, nachdem der Stral funfzehn Minuten lang durchgegangen war, auf anderthalb Zol, und in den folgenden fünf Minuten auf elf Achtel Zol vermindert. Wir liessen hierauf den Stral noch zehn Minuten hindurchgehen, doch ward sie nicht weiter vermindert. Wir widerhohlten diesen Versuch mit einer gleichen Menge Luft, die wider drei Zol hoch in dem Glase stand, und sie ward, wie vorhin auf elf Achtel Zol vermindert. Wir taten hierauf, was uns aus diesen beiden Versuchen übrig geblieben war, in Ein Glas zusammen, um einen längern Stral durch diese verminderte Luft hindurchgehen zu lassen, welche nun zwei und drei Viertel Zol hoch in dem Gläschen stand, allein sie wurde nun nicht weiter vermindert, ob wir gleich den Stral eine halbe Stunde hindurch gehen liessen.

Wir vermischten nun diese elektrisierte Salpeterartige Luft, vermittelst des Eudiometers des Herrn **Fontana**, mit der atmosfärischen Luft; diese Mischung nahm nichts von der rötlichen Farbe an, die immer bei der Vermischung der salpeterartigen Luft mit der gemeinen Luft entsteht; die salpeterartige Luft

wurde hier nicht, wie gewöhnlich vermindert, auch brachte sie keine Verminderung in der atmosfärischen Luft hervor. Wir brachten endlich ein brennendes Licht in diese Luft, wobei wir sahen, daß sie flogistisiert worden war. Sie hatte auch den Geruch der salpeterartigen Luft ganz verloren.

Während der Verminderung der Luft bei dem Durchgange der elektrischen Materie entstand ein gelblichweisses Pulver, welches sich auf der Oberfläche des Quecksilbers in ganz kleinen Kügelchen ansezte. Als wir die Luft aus dem Glase genommen hatten, untersuchten wir dies Pulver, welches in dem Gläschen geblieben war, indem wir es auf einem Stükchen Glas über Kolen sezten, und wir sahen, daß es sich in roten Quecksilberniderschlag verwandelte. Es erhellet hieraus, daß das gelblichweisse Pulver nichts anders war, als in Salpetersäure aufgelößtes Quecksilber.

III.

Brenbare Luft aus einer Eisenauflösung.

Bei der Untersuchung dieser Luft, die wir durch verdünte Vitriolsäure aus Eisen erhalten hatten, war unsre vorzügliche Absicht zu entdekken, ob sie bei dem Durchgang der elektrischen Materie einen Teil ihrer Säure würde fahren lassen; weil hierdurch das Dasein einer Säure in dieser Luft, welches noch von einigen in Zweifel gezogen wird, bewiesen wäre. Der Versuch mit der salpeterartigen Luft, gab uns hierzu Anleitung, weil wir in diesem gesehen hatten, daß die elektrische Materie die Säure dieser Luft entbindet. In dieser Absicht stelten wir die brenbare Luft über Quecksilber, und liessen den Stral funfzehn Minuten lang durchgehen; hierauf schüttelten wir die Luft mit einer dünnen Lasmußtinktur, und bemerkten in der Tat, daß die Farbe derselben rötlicher wurde. Wir widerhohlten diese Versuche mit demselben Erfolge. Es erhellet also hieraus, daß bei dem Durchgange des elektrischen Strals durch diese Luft, einige Säure aus derselben entbunden wurde, welche die Farbe der Lakmußtinktur veränderte; so wie man immer die blauen Pflanzensäfte ihre Farbe verändern sieht, wenn ihnen eine Säure zugesezt wird.

Was die elektrischen Stralen betrift, welche durch diese Luft hindurchgingen, so bemerkten wir, daß sie viel röter waren, als sonst, und daß sie sich seitwärts mit einem matten bläulichten Lichte ausbreiteten; so daß ein Stral in dieser Luft wenigstens viermahl so breit war, als in der atmosfärischen.

IV.

Brenbare Luft aus Weingeist mit Vitriolöl vermischt.

Als der Stral funfzehn Minuten durch diese Luft, die wir mit Quecksilber gespert hatten, hindurchgegangen war, so nahm sie ungefähr dreimahl so viel Raum ein als vorhin. In den folgenden funfzehn Minuten ging bei dem Durchgang der elektrischen Materie keine weitere Veränderung mit ihrer Ausbreitung vor.

Wir zündeten einen Teil dieser elektrisierten Luft an, und verglichen sie mit andrer, auf eben die Art zubereiteter, unelektrisierter Luft, wobei sie uns viel weniger brenbar als diese zu sein schien; sie brante, so wie es uns schien, beinahe auf eben die Art wie die brenbare Luft aus einer Eisenauflösung. Wir bemühten uns hierauf die Entzündlichkeit dieser elektrisierten Luft genauer, durch ein Eudiometer nach der Erfindung des Herrn Volta, zu untersuchen. Deswegen untersuchten wir erst die auf diese Art zubereitete Luft, die wir nicht elektrisiert hatten, um hiermit die elektrisierte Luft vergleichen zu können; allein

diese Luft entzündete sich nicht, bevor wir ihr acht Maß gemeiner Luft zugesezt hatten, und diese Entzündung zerbrach das Eudiometer.

V.

Fixe Luft.

Diese Luft, die wir auf die gewöhnliche Art, vermittelst verdünter Vitriolsäure aus Kreide erhalten hatten, stelten wir auf Quekfilber, so daß sie zwei und drei Achtel Zol hoch in dem Gläschen stand. Nachdem der Stral funfzehn Minuten durch diese Luft hindurchgegangen, hatte sie sich bis auf $2\frac{9}{16}$ Zol ausgebreitet. In den folgenden funfzehn Minuten wurde der Raum den sie einnahm weiter nicht verändert. Wir stelten nun diese elektrisierte Luft mit einer gleicher Menge, auf eben die Art zubereiteter unelektrisierter Luft, über Wasser. Nach zwei Stunden fanden wir, daß von der elektrisierten Luft nur der fünfte Teil von dem Wasser aufgenommen worden war. Nach zwei Tagen war von der unelektrisierten Luft nur der zehnte Teil, hingegen von der elektrisierten zwei Fünftel übrig geblieben.

VI.

Vitriolsaure Luft.

Als der elektrische Stral durch eine $2\frac{7}{8}$ Zol hohe Säule von dieser Luft, die wir uns aus Vitriolöl und Holzkolen zubereitet hatten, gegangen war, so war sie bis auf $2\frac{5}{8}$ Zol vermindert.

Es entstanden gleich vom Anfang dieses Versuchs, schwarze Flekken an der innern Seite des Glases, doch allein da, wo der auf das Quekfilber fallende Stral das Glas berührte.

Als wir diese elektrisierte Luft auf Wasser stelten, so ward nur der achte Teil derselben eingeschlukt. Ein brennendes Licht ging in derselben aus. Von ihrem Vitriolsauren Geruch hatte sie nur einen kleinen Teil behalten.

VII.

Kochsalzsaure Luft.

Diese Luft, die wir aus einer Mischung von Vitriolöl und Meersalz erhalten hatten, schien uns bei dem ersten Versuch weniger zu leiden, als eine der vorhin genanten; denn der elektrische Stral ging nicht durch, bevor wir sie auf bis auf zwei und ein Viertel Zol vermindert hatten. Nachdem der Stral fünf Minuten durchgegangen war, war sie um ein Achtel Zol vermindert, und doch wolte der Stral nun nicht länger durchgehen. Wir verminderten hierauf diese Luft bis auf $1\frac{5}{8}$ Zol, und liessen den Stral noch fünf und zwanzig Minuten hindurchgehen, doch wurde ihr Raum hier nicht im mindesten verändert. Wir stelten endlich diese Luft über Wasser, und beobachteten daß sie eben so leicht von demselben eingeschlukt wurde, als andre auf diese Art bereitete Luft, die nicht elektrisiert war.

VIII.

Spahtsaure Luft.

Nachdem die elektrische Materie funfzehn Minuten lang durch diese Luft hindurch gegangen, war sie nicht vermindert worden; so bald sie aber über Wasser gestelt wurde, wurde sie eben so geschwind und volkommen eingeschlukt als unelektrisierte Luft von derselben Gattung.

IX.

Laugenartige Luft.

Diese Luft hatten wir aus Salmiakgeist durch die Hize hervorgebracht; wir liessen den Stral durch eine $2\frac{7}{8}$ Zol hohe Säule dieser Luft gehen, und fanden daß sie sich bis auf $4\frac{1}{4}$ Zol ausgebreitet hatte. In den folgenden vier Minuten verminderte sie sich um $\frac{1}{4}$ Zol, hernach aber wurde sie nicht weiter verändert, ob wir gleich den Stral noch achtzehn Minuten hindurchgehen liessen. Wir untersuchten hierauf diese Luft und fanden, daß sie 1) nicht mehr vom Wasser eingeschlukt werden konte: denn das Wasser, über welches wir sie gestelt hatten, nahm nichts davon auf; und 2) daß sie sich mit einem Knal entzündete, so wie brenbare Luft aus einer Eisenauflösung, die mit viel gemeiner Luft vermischt ist.

X.

Atmosfärische Luft.

Endlich untersuchten wir auf eben die Art auch die gemeine Luft. Wir stelten sie erst über eine Lakmußtinktur, so daß sie zwei Zol hoch über derselben in dem Glase stand, und liessen den elektrischen Stral dreissig Minuten lang hindurchgehen; die Menge der Luft verminderte sich hierdurch um $\frac{1}{32}$. Die blaue Farbe der Lakmußtinktur wurde hierdurch etwas rötlich, obgleich diese Veränderung der Farbe sehr gering war. In der Folge, am 27sten Mai liessen wir durch eine drei Zol hohe Säule von gemeiner Luft, die wir mit Regenwasser gespert hatten, den elektrischen Stral dreissig Minuten lang hindurchgehen, untersuchten hierauf diese elektrisierte Luft mit dem Eudiometer des Herrn Fontana, und fanden, daß, wenn wir zwei Maß dieser elektrisierten Luft, mit drei Maß salpeterartiger vermischten, die Verminderung des Ganzen $\frac{1}{5}\frac{42}{00}$ betrug; hingegen war die Verminderung der unelektrisierten atmosfärischen Luft, die man zu gleicher Zeit, mit derselben Salpeterartigen Luft und auf eben die Art untersuchte, $\frac{175}{500}$. Als wir diese Versuche am 31sten Mai auf eben die Art widerhohlten, so war die Verminderung der elektrisierten Luft $\frac{156}{500}$, und die der unelektrisierten $\frac{194}{500}$. Und wie wir diesen Versuch am 4ten Junius zum drittenmahl anstelten, so war die Verminderung der elektrisierten Luft $\frac{149}{500}$, und die der unelektrisierten $\frac{178}{500}$. Da nun, wenn man atmosfärische und salpeterartige Luft mit einander vermengt, die Mischung um so weniger vermindert wird, jemehr die erstere Flogiston enthält, so sieht man, daß die atmosfärische Luft, bei allen diesen Versuchen, einiges Flogiston angenommen haben mus.

Ich mus mich jezt auf die simple Erzählung dieser Versuche, die ich hier vorgetragen habe, einschränken, da es der Zwek dieser Schrift nicht zuläst, mich weitläuftiger hierüber auszubreiten, oder anzuzeigen, in wie weit diese Versuche, mit den von andern angestelten, übereinstimmen, oder ihnen widersprechen; in wie weit sie die jezt vorgebrachten Sisteme über diese Luftgattungen bestätigen oder widerlegen, oder was überhaupt aus diesen Versuchen über den Karakter und die Bestandteile der verschiedenen Luftgattungen abzuleiten ist. Wenn diese Versuche anderen, die jezt absichtlich diesen vielversprechenden Zweig der Naturkentnis auszubreiten suchen, Gelegenheit geben, hieraus den Karakter dieser elastischen Flüßigkeiten etwas näher zu bestimmen, so werden wir unsre vorzügliche Absicht erreicht haben, mit welcher wir uns bei diesen langweiligen Versuchen tröſteten.

Inzwischen würde ich doch, was unsre Erfahrungen über die deflogistisierte und atmosfärische Luft betrift, mich etwas länger dabei aufhalten, weil es näher zu meinem Gegenstande gehört, und ich würde daraus herzuleiten suchen, was sie uns über die Beschaffenheit der elektrischen Materie lehren; da aber diese Erfahrungen auf andre mit der Batterie angestelte Versuche Beziehung haben, und da ich von die-

sen in dem dritten Teile dieses Werks reden werde, so wird es schiklicher sein, die ganze Sache darnach abzuhandeln.

Dritter Abschnit.

Versuche über die Wirkung des Blizes, welche zugleich zeigen, daß die elektrischen Stralen in manchen Fällen gleich gut in scharfe Spizen als in Kugeln eindringen.

Wie ich gesehen hatte, daß die elektrischen Stralen aus dem positiven Leiter dieser Maschine, über ein mit Bronze bestreuetes Bret, auf die Länge von sechs Fuß abschlugen, und daß sie, wie ich oben *) beschrieben habe, sehr änliche Blizstralen bildeten, die nur in der Länge von dem wirklichen Bliz unterschieden waren, so fiel es mir ein, daß diese so änlichen Blizstralen sehr geschikt sein würden, die Wirkung des natürlichen Blizes nachzuahmen, und daß sie dadurch Anleitung geben könten, wie man sich und seine Besizungen am besten davor sichern könte. Die gewöhnliche Art diese Versuche anzustellen, ist gewis weniger überzeugend, weil man sich dabei durchgehends des belegten Glases bedient, dessen Entladung bei der Sache Unkundigen nicht so augenscheinlich mit dem Bliz übereinzustimmen scheint: da hingegen diese Stralen eine so treffende Aenlichkeit mit dem Bliz zeigen, daß sie von jedem für Blizstralen erkant werden. Ich beschlos daher zu untersuchen, wie man auf die beste Art die Wirkung des natürlichen Blizes durch diese künstlichen Blizstralen nachahmen, und zugleich den Nuzen der Ableiter, zur Verhütung des dadurch verursachten Schadens, zeigen könte. Diese Versuche schienen mir um so wichtiger zu sein, weil ich dadurch, weniger Erfahrne, von den Ursachen der schädlichen Wirkungen des Blizes, und dem entschiedenen Nuzen der Ableiter, desto besser zu überzeugen, und so den nüzlichen Gebrauch der Ableiter, vornämlich in unserm Lande, algemeiner zu machen, hoffen konte.

Zu dieser Absicht bediente ich mich der auf der fünften Tafel (Fig. 1.) abgebildeten Fassade. Längst derselben läuft ein abgebrochner Leiter ad, der aus vier Stükken Kupferdrat a b c d besteht; die Enden dieser Stükken haben einigen Abstand von einander, so daß zwischen ihnen die Räume e f g übrig bleiben. In e wo die Kupferdräte a und b einen halben Zol von einander stehen, ist ein rundes Loch, es dient zwischen die Kupferdräte a und b einen brenbaren Körper zu stellen. In f, wo die Kupferdräte b und c zwei Zol von einander stehen, past ein hölzernes Fensterchen, welches diese Hölung ausfült, ohne darinnen zu klemmen. Man sieht, wenn dieses Fensterchen weggenommen ist, die Enden beiden Kupferdräte h und i, die anderthalb Zol von einander stehen, und die mit den Teilen des Ableiters b und c in Verbindung stehen, so wie man in der fünften Figur, welche den Durchschnit dieses Teils der Fassade vorstelt, sieht. In g, wo die Kupferdräte c und d zwei Zol von einander stehen, ist ein vierekkichtes Loch, in welches zwei kleine Glasplätchen passen, die durch eine seidne Schnure, welche auf beiden Seiten der Glasplätchen durch die Fassade geht, angebunden werden. Wenn man nun an dieser Fassade, in das Loch etwas mit reinem Weingeist getränkte Baumwolle stekt, in f das Fensterchen, und in g zwischen das Glas einen Streifen Goldblätchen befestiget, und alsdan die Fassade so an das untere Ende des beschriebenen Bretes stelt, daß der Stral längst derselben von den Knopf o abgeht, so entzündet dieser Stral bei seinem Uebergang von a bis b, den brenbaren Körper in e, bei seinem Uebergang von b bis c schlägt er bei f das Fensterchen heraus, und schmelzt endlich bei seinem Uebergang von c bis d das Goldblätchen, welches zwischen das Glas in g gelegt ist.

Da nun alle diese Wirkungen, welche sich auch bei einem natürlichen Bliz eräugnen, hier durch einen künstlichen Blizstral hervorgebracht werden, welcher mit dem Bliz aus dem Dunstkreis eine treffende Aenlichkeit hat, so ist dieser Versuch bei weniger Erfahrnen überzeugender, als die, welche man bis jezt

*) Man sehe Seite 8

angestelt hat. Wenn man hierauf von der Spize der Fassade eine Kette herabhängt, welche die elektrische Materie, die in jedem Stral in dem Knopf o übergeht, ableitet, so eräugnet sich keine einzige von alle den genanten Erscheinungen. Es ist daher auch dieser Versuch für jeden ein sichtbarer Beweis, daß kein Bliz einem Gebäude schädlich werden kan, welches mit einem wohleingerichteten Ableiter versehen ist.

Um einen solchen Blizstral, längst einer bronzierten Oberfläche auf die beschriebene Fassade fallen zu lassen, hab' ich nachher, an Stat des mit Bronze bestreueten Bretes, eine bronzierte Glasröhre l m gebraucht, die ich vermittelst einer seidnen Schnure n an den Leiter in der Höhe aufhing, daß jedesmahl aus dem Leiter gegen die Kugel o ein Stral geht. Dieser Stral läuft dan in vielen Krümmungen längst der Glasröhre bis an die Fassade, so wie man es in der Abbildung dieses Werkzeugs sehen kan.

Wenn man Stat der Kugel k eine starke Spize auf den Ableiter der Fassade befestiget, und man diese Spize ungefähr zwei Zol unter das unterste Ende der bronzierten Röhre stelt, so sieht man diese künstlichen Blizstralen nun eben so leicht gegen die Spize abschlagen, als vorhin auf die Kugel k. Hieraus erhellet, daß man nicht algemein und in allen Fällen behaupten kan, daß die Spizen an den Ableitern mehr vor dem Bliz sicher sind als die Kugeln. Wenigstens lehrt uns diese Erfahrung, daß, wenn der Stral nicht unmittelbar aus dem elektrisierten Körper auf den Ableiter fält, sondern erst von einem andern Körper aufgefangen wird, welcher ihn fortleitet, er alsdan von dem zwischen beiden sich befindlichen Körper, eben so leicht und in eben demselben Abstande durch eine Spize als durch eine Kugel aufgenommen wird. Wenn man hierauf auf die beschriebene Weise das Vermögen dieser künstlichen Blizstralen untersucht, so findet man, daß sie in beiden Fällen gleich starke Wirkungen hervorbringen. Was sich bei diesen künstlichen Blizstralen eräugnet, wird gewis auch dan und wan bei dem natürlichen Bliz vorfallen; wenn nämlich eine unelektrisierte Wolke unter eine elektrisierte getrieben wird, so kan jene unelektrisierte Wolke eben wie die Röhre l m Gelegenheit geben, daß die elektrisierte Wolke einen Bliz längst oder durch dieselbe auf ein darunter stehendes Gebäude führen läst. In diesem Fal wird also der Bliz eben so leicht und mit gleicher Gewalt auf einen Ableiter fallen, er mag mit einer Spize oder einem Knopf versehen sein.

Man sieht also hieraus, daß man zu weit gegangen ist, wenn man die Spizen der Ableiter für algemeine Schuzwehren angesehen hat, durch welche in allen Fällen, teils daß der Bliz nicht so oft auf ein Gebäude fält, verhindert, teils das Vermögen des Blizes selbst geschwächt wird. Die hier beschriebene Erfahrung zeigt, daß die Spizen an den Ableitern nur allein dan dieses Vermögen haben, wenn sich eine elektrisierte Wolke unmittelbar auf einen Gegenstand zu entladen sucht, der mit einem Ableiter versehen ist.

Unterdessen bin ich weit entfernt zu glauben, daß deswegen die Hinlänglichkeit der Ableiter, um uns und unsre Besizungen zu beschüzen, mit einigen Gründen in Zweifel gezogen werden könte. Da ein wohleingerichteter Ableiter, wie mannichfaltige Beobachtungen lehren, das Vermögen hat, den Bliz volkommen abzuleiten, so ist es ja wohl so wichtig nicht, durch Spizen an dem Ableiter, die Gelegenheit, daß der Bliz auf den Ableiter fält, und die Stärke desselben zu vermindern. Was würde (kan man fragen) für Schaden zu befürchten sein, wenn auch alle Blizstralen eines schweren Gewitters auf ein und dasselbe Gebäude fielen, da jeder Bliz durch einen gut angelegten Ableiter volkommen abgeleitet wird?

Vierter Abschnit.

Verschiedne Erscheinungen, die man beobachtet, wenn der Stral dieser Maschine über einige Oberflächen oder durch einige Körper geht.

Es ist bekant, daß, wenn die Entladung einer Leidner Flasche oder Batterie über Kreide geht, sie auf der Oberfläche derselben einen leuchtenden Streifen, wie von Fosforus, zurükläst, an dem sich das Licht, welches rötlich ist, einige Sekunden sehr deutlich zeigt; und daß, wenn die Entladung über ein Stük Zukker geht, sie ebenfals einen leuchtenden Streifen zurükläst, von dem aber das Licht ins Grüne fält. Diese Erscheinungen verdienen, wie ich glaube, viel Aufmerksamkeit, weil sie mir von der Beschaffenheit zu sein scheinen, daß sie zur nähern Untersuchung der Natur der elektrischen Materie, oder ihres Verhältnisses gegen die Lichtmaterie, Anleitung geben können. Nachdem ich nun das Vermögen dieser Maschine hatte kennen lernen, und daher vermutete, daß ein Stral des Leiters, wenn ich ihn über die Oberfläche eines Stüks Kreide gehen lies, auf derselben ebenfals einen leuchtenden Streifen zurüklassen würde, so wie die gewöhnliche Entladung einer Leidner Flasche, so stelte ich hierüber einen Versuch an, von dem der Erfolg meine Erwartung übertraf: denn ich erhielt hierdurch an der Oberfläche der Kreide leuchtende Stralen, die viel länger und stärker leuchtend waren, als ich sie je bei einer Entladung einer Leidner Flasche gesehen hatte.

Hierdurch angereizt entschlos ich mich ferner zu untersuchen, auf welchen Körper ausser der Kreide und dem Zukker, der Uebergang der elektrischen Materie solche leuchtende Stralen hervorbrächte. Die starke Samlung von Fossilien in dem Teylerschen Museum gab mir Gelegenheit, dieses mit einer großen Anzahl verschiedener Körper zu untersuchen. Zu diesen und andern Versuchen habe ich die auf der fünften Tafel (Fig. 3.) abgebildete Vorrichtung machen lassen. Diese besteht aus zwei kupfernen Kugeln a und b, die auf zwei Glassäulen c und d isoliert sind; leztere können durch Schrauben e und f mehr oder weniger von einander entfernt werden. Zwischen beiden Kugeln steht das Täfelchen g, das ebenfals durch die Glasröhre i isoliert ist; es ruht auf der hölzernen Säule h, welche in der Glasröhre i auf und nidergeschoben, uud durch die Schraube k in jeder verlangten Höhe befestiget werden kan. Man legt alsdan den Körper, über den man den Stral hingehen lassen wil, auf das Täfelchen g in der Höhe, daß es mitten zwischen den Kugeln a und b steht; man schraubt die Kugeln a und b so weit zusammen, daß sie den auf g gelegten Körper berühren, und stelt endlich das ganze Werkzeug zwischen die Kugel I am Ende des ersten Leiters, und den empfangenden Leiter N, so daß die Kugeln a und b zwei drei oder vier Zol von diesen Leitern abstehen. Wenn nun der Stral aus dem ersten Leiter in den empfangenden übergeht, so geht er über oder durch den Körper der auf dem Täfelchen g liegt. Auf diese Art habe ich bei den folgenden Körpern die Erscheinungen beobachtet, die ich nun beschreiben wil.

Kreide. Hierüber kan man den Stral dieser Maschine bis auf die Länge von zehn oder elf Zol leiten. Er macht leuchtende Streifen im Zikzak auf derselben, welche sich erst unter einem rötlichen Lichte zeigen, das nach und nach matter wird, doch aber öfters länger als eine Minute zu sehen ist.

Zukker. Einige Stralen liessen auf demselben leuchtende Streifen zurük, deren Licht grünlich war. Andre schlugen kleine leuchtende Brökchen ab. Durch jeden Stral wurden von dem Zukker viel kleine Teilchen abgeschlagen, die sich öfters zu entzünden schienen; auch entstand öfters auf der Oberfläche des Zukkers, bei dem Uebergang des Strals eine rötliche Flamme, welche meistenteils ungefähr zwei Zol hoch stieg. Diese merkwürdige Erscheinung verdient näher untersucht zu werden, wozu ich in der Folge Gelegenheit zu haben hoffe.

Kristallisierter Kalkspaht. Unter den vielen Gattungen von Kalkspaht, durch oder über

welche ich den elektrischen Stral gehen lassen, habe ich nur eine einzige Gattung gefunden, welche durch den elektrischen Stral erleuchtet wird. Diese wird auf dem Harz gefunden, und besteht aus sechsekkichten Kristalplätchen, die mit einander verbunden große Kristalmassen bilden. Eine solche Kristalmasse wird, wenn der elektrische Stral durch oder über sie geht, sehr stark erleuchtet; öfters werden nicht kleine Brokken abgeschlagen, die ganz erleuchtet sind, und einige Zeit fort leuchten. Die Farbe dieses Lichtes fält ins Grüne.

Kristallisierter sandiger Quarz von Fontainebleau. Dieses ist die einzige Gattung, unter der großen Menge Quarze, die ich untersucht habe, auf welcher der elektrische Stral einen erleuchteten Streifen zurükläst, so wie auf Zukker.

Wenn der Stral durch einige Körper geht, so erleuchtet er sie in dem Augenblik des Durchgangs ganz und gar. Dies habe ich unter andern am stärksten gesehen, als ich den Stral durch ein Stükchen **Stahlstein** (minera ferri alba,) welches ungefähr sechs Zol dik war, und durch einen **Stalaktiten aus der Höle von Antiparos**, der zehn Zol lang war, gehen lies.

Da diese Versuche nicht anders als im Dunkeln angestelt werden können, und von dem Museum nicht das Licht abgehalten werden kan, so habe ich sie jezt im Sommer, nicht wohl vor der Ausgabe dieses Bandes fortsezen können. Ich habe mir es daher in dem nächsten Winter zu tun vorgenommen, und ich werde alles, was aus ihnen folgt, in der ersten Fortsezung dieses Werks mitteilen.

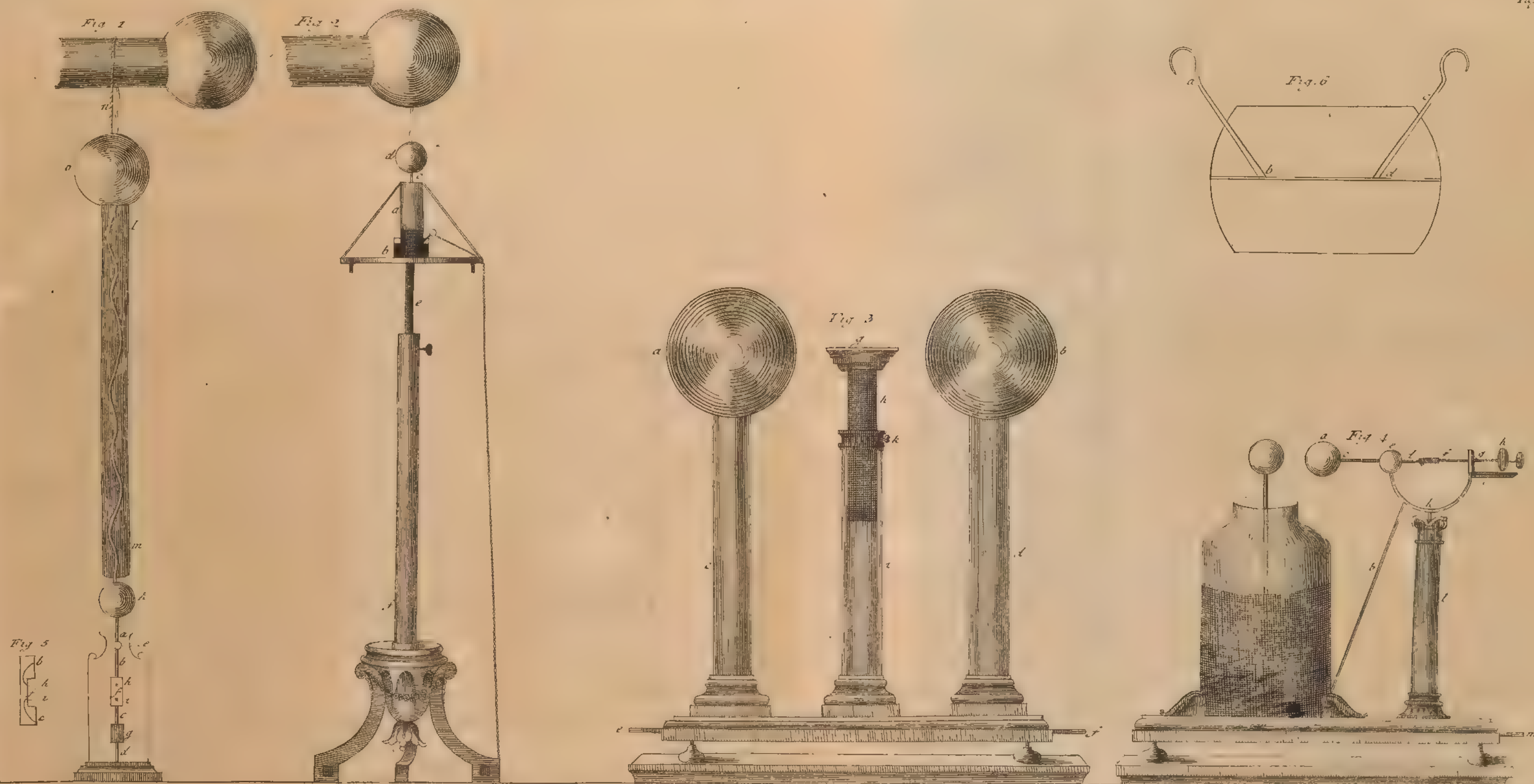
Dritter Teil.

Versuche mit einer großen durch diese Maschine geladenen Batterie.

Erster Abschnit.

Beschreibung dieser großen Batterie, ihrer Zusammensezung, ihrer Ladung und Entladung, und ihres großen Vermögens.

Diese große Batterie ist aus neun kleinern zusammengesezt, von welchen jede funfzehn Flaschen enthält; alle diese Flaschen kommen genau mit der oben Seite 15. beschriebenen und auf der fünften Tafel (Fig. 4.) abgebildeten Flasche überein. Diese neun Batterien werden dicht an einander gesezt, so wie man auf der sechsten Tafel sieht, und machen also zusammen eine Batterie von einhundert und fünf und dreissig Flaschen. Der belegte Teil jeder Flasche, beträgt beinahe einen Quadratfuß, und daher enthält die ganze Batterie eine belegte Fläche von ohngefähr einhundert und dreissig Quadratfuß. Die innern Belegungen aller dieser Flaschen, haben, wie man in der Abbildung sieht, durch Kupferdräte mit einander Gemeinschaft, die ungefähr ein Viertel ~~Zol dik~~ sind, und die Knöpfe aller Flaschen mit einander verbinden. So haben auch die äussern Belegungen der Flaschen in jedem Kästchen oder Batterie mit einander Gemeinschaft, weil sie auf dün geschlagenem Blei stehen, mit welchem der Boden von allen neun Kästchen bedekt ist. Damit nun die bei der Entladung der ganzen Batterie überströmende elektrische Materie, einen leichten Weg von der innern Belegung der Flaschen, nach der äussern Seite der neun besondern Batterien, aus welchen die große Batterie zusammengesezt ist, finden möchte, so hat man zuerst die äussern Seiten von den Kasten dieser neun besondern Batterien mit ein Viertel Zol dikken Kupfer-


Tab. V
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6

Blank inserted to ensure correct page position

dräten versehen, und diese Dräte mit der bleiernen Belegung des Bodens wohl vereinigt. Wenn man nun diese neun Kasten, um die große Batterie daraus zusammenzusezen, neben einander stelt, so schiebt man sie an einander an, so daß die Enden dieser Kupferdräte einander berühren, die auch, um einander desto besser berühren zu können, etwas länger als die Seitenstükken sind, an denen man sie befestiget. An der vordern Seite der Batterie No. 2. sieht man ein kupfernes Band, welches mit den Dräten, die an den Seiten dieser Batterie befestiget sind, wohl verbunden ist; dieses Band berührt zugleich die Dräte an den Seiten der Batterie No. 1. und No. 3, und steht daher mit allen Dräten an den Seiten dieser einfachen Batterien, die einander auf die beschriebene Weise berühren, in Verbindung. Zweitens werden aus derselben Absicht die bleiernen Boden der Batterien, wenn sie neben einander stehen, genau mit Kupferdräten verbunden, welche durch Löcher, die man aus dieser Ursache durch die am nächsten bei einander stehenden Seitenstükken der Batterien gebohrt hat, hindurchgestekt werden; diese Löcher sind gerade in der Höhe gebohrt, daß die Kupferdräte, welche durch sie hindurch gestekt werden, auf dem Blei, mit dem die Boden der Kasten belegt sind, ruhen. Auf diese Art sind die gedachten Belegungen der drei Batterien in der vordersten Reihe, durch zwölf Kupferdräte, mit denen der Batterien in der mittelsten Reihe verbunden, und eben so sind diese leztern wider durch zwölf Kupferdräte mit denen der Batterien in der hindersten Reihe vereinigt. Die äussern Seiten aller Flaschen sind daher hinlänglich mit einander verbunden, und die elektrische Materie findet bei der Entladung einen leichten und kurzen Weg nach allen äussern Belegungen der Flaschen; ein Umstand, von dem uns nun die Erfahrung belehrt hat, daß bei der Entladung einer so großen Batterie sehr viel darauf ankömt, um von derselben die größte Kraft zu erhalten. Mitten in dem kupfernen Bande an der Vorderseite der Batterie No. 2. sieht man eine Kugel, auf welche man die elektrische Materie bei der Entladung der Batterie leiten kan; in dieser Kugel ist zugleich ein Loch, in das, nachdem es der Versuch erfordert, ein Haken, eine kleine Zange oder etwas anders eingeschraubt werden kan.

Wenn man nun diese Batterie durch die beschriebene Maschine laden wil, so stelt man bloß die beiden Aerme des Leiters an dieselbe, und verbindet diese Teile des Leiters, vermittelst zweier kupferner Zilinder, die drei Viertel Zol im Durchmesser haben, mit der Batterie; diese kupfernen Zilinder passen oben in Löcher, die man aus dieser Absicht unten in die Aerme des Leiters gebohrt hat, und unten ruhen sie auf zwei Kugeln über der mittelsten Reihe Flaschen dieser Batterie; man sieht dieses auf der sechsten Tafel abgebildet.

Bei dieser Batterie habe ich mich eines neuen von Herrn **Cuthbertson** verfertigten Elektrometers bedient, da es aber zu spät fertig geworden ist, um in diesem Bande mit abgebildet werden zu können, so mus ich die Beschreibung desselben bis auf den nächsten Band versparen.

Diese ganze Batterie wird durch diese Maschine so volkommen geladen, daß sie sich von selbst über den unbelegten Rand einer der Flaschen, der bei allen vier Zol hoch ist, entladet. Wenn diese Batterie wohl getroknet ist, welches leicht geschehen kan, wenn man sie einige Zeit in Sonnenschein stelt, so entladet sie sich nach ungefähr hundert Umdrehungen der Scheiben. Als am 14ten Junius diese Batterie von 8 bis $8\frac{1}{2}$ Uhr im Sonnenschein gestanden hatte, untersuchten wir sie kurz darauf, und fanden, daß sie sich zum ersten und zweiten mahl bei der hundertsten, und zum drittenmahl bei der sechsundneunzigsten Umdrehung der Scheiben entladete.

Das Vermögen dieser Batterie erhellet aus folgenden Erscheinungen.

Erstens. Wenn sie sich über den Rand einer der Flaschen entladet, so schmelzt sie die Oberfläche des Glases an dem Orte, wo die elektrische Materie überströmt; hierdurch bekömt das Glas rauhe Streifen, die mehr als ein Viertel und öfters einen halben Zol breit sind.

Zweitens. Wir haben die Entladung zwischen zwei ebenen Oberflächen zweier Stükken Elfenbein, wovon man den senkrechten Durchschnit auf der fünften Tafel (Fig. 6.) in seiner wahren Größe abgebildet sieht, hindurch gehen lassen. In das obere Stük waren die beiden Kupferdräte ab und cd befestiget, von denen die Enden b und d an der untern Oberfläche dieses Stüks einen Zol von einander abstanden. Durch diese Kupferdräte liessen wir die Entladung hindurch gehen; sie muste sich also zwischen den elfenbeinernen Flächen einen Weg bahnen. Wir hatten auf das oberste Stük Elfenbein einen hölzernen Zilinder gestelt, der vier Zol hoch war, und diesen hatten wir mit zwei Gewichten, jedes von einem Pfund beschwert. Bei der Entladung wurden diese beiden Gewichte ungefähr vier oder fünf Zol hoch, so genau wir dieses sehen konten, in die Höhe geworfen, und beide Stükken Elfenbein wurden in viele Brokken zerschlagen, die sich weit und breit verstreueten.

Drittens. Wir haben die Entladung dieser Batterie durch vier Buch gewöhnliches Schreibpapier, welches bei weitem nicht von der dünsten Gattung war, hindurch gehen lassen. Da jedes Buch 24 Bogen, und also 48 Blätter enthält, so waren in diesen vier Buch zusammen 192 Blätter. Durch diese Menge Blätter schlug diese Batterie bei ihrer Entladung ein Loch, welches gut ein Zehntel Zol im Durchmesser hatte.

Viertens. Wir untersuchten ferner das Vermögen der Entladung dieser Batterie, indem wir sie durch die Axe eines Zilinders von Buxbaumholz, der drei Zol im Durchmesser und gut drei Zol in der Höhe hatte, gehen liessen. Dieser Zilinder war so gemacht, daß die Fasern des Holzes mit der Axe parallel lagen. In beide Grundflächen waren einen Zol tiefe Löcher gebohrt, in diese Löcher stekten wir zwei kupferne Stiele, durch welche die elektrische Materie bei der Entladung der Batterie durch die Axe des Zilinders geleitet wurde; die Entladung hatte daher das Buxbaumholz von einem Kupferdrat bis zum andern, in der Länge von einem Zol zu durchbohren. Dies tat sie mit solcher Kraft, daß der beschriebene Zilinder hierdurch in zwei gleiche Stükken zerschlagen wurde; die von einander gerisnen Oberflächen betrugen also neun Quadratzol.

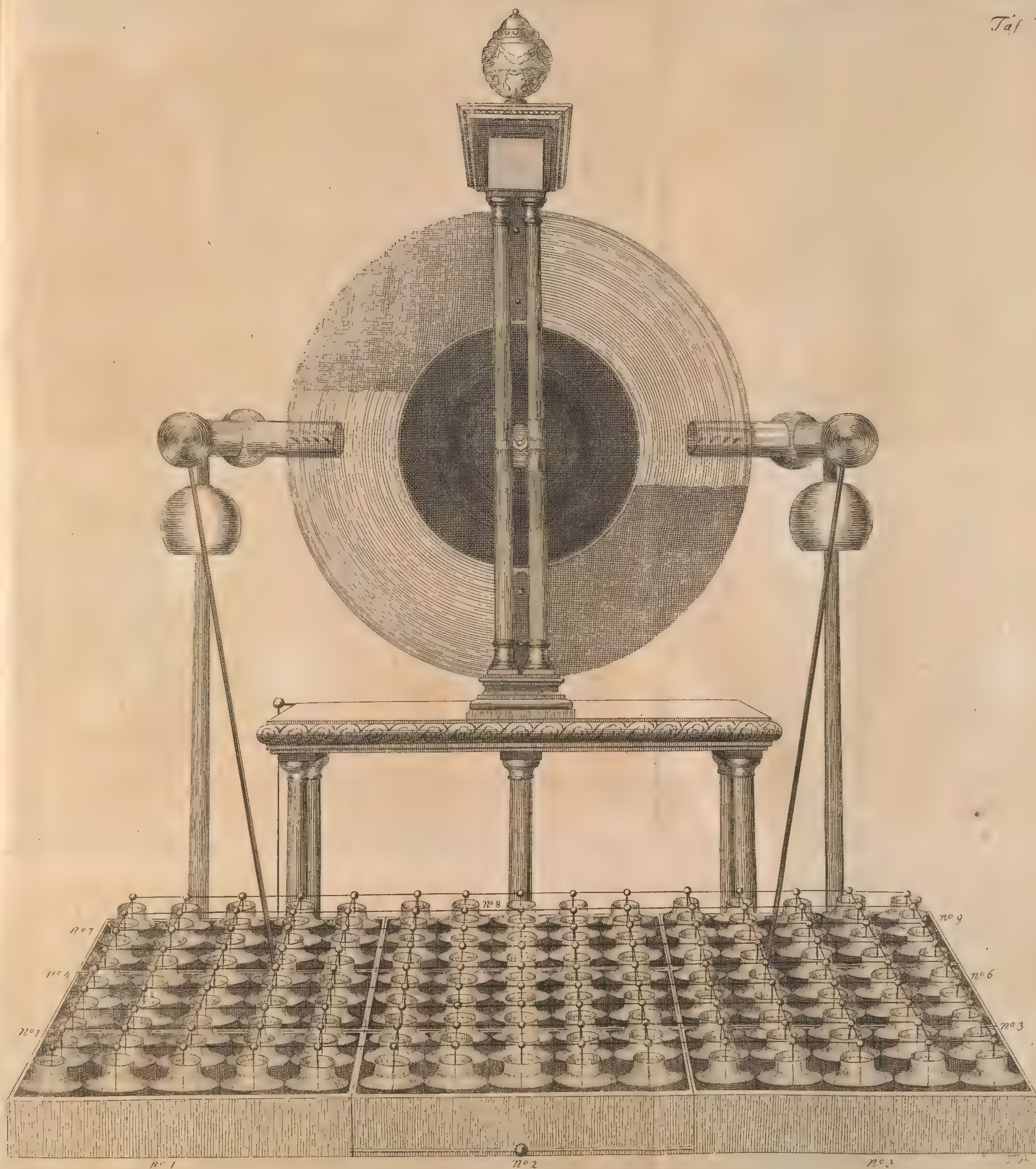
Da wir gerne wissen wolten, wie viel Kraft die Entladung ungefähr angewendet hätte, dieses Stük Buxbaumholz von einander zu sprengen, so haben wir mit Gewichten untersucht, wie viel erfordert wird, um ein Stük Buxbaumholz von einem Quadratzol nach der Länge der Fasern von einander zu reissen. Wir funden daß dazu 615 Pfund nötig waren. Da nun die Fläche des von einander getrenten Zilinders, da wo es von einander gespalten ist, neun Quadratzol beträgt, so erhellet, daß die elektrische Materie, bei der Entladung der Batterie durch diesen Zilinder von Buxbaumholz, bei dem Zerspalten desselben eine Kraft von 5535 Pfund anwenden müssen.

Fünftens. Wir wolten die Entladung mitten durch einen dreizolligen Würfel von blauem namurschen Stein gehen lassen, in welchen wir aus dieser Absicht eben so tiefe Löcher als in das Buxbaumholz bohren lassen; allein die Entladung ging nicht durch, bevor wir diese um so viel tiefer gebohrt hatten, daß zwischen den Enden der Dräte nur ein halber Zol Stein übrig geblieben war. Durch diese Dikke des Steins schlug die Entladung ein Loch, das ungefähr eine Linie weit war. Doch blieb der Stein dabei ganz.

Sechstens. Endlich haben wir auch untersucht, welche Länge von einem Eisendrate durch diese Maschine geschmolzen werden kan. Hierzu haben wir zuerst Eisendrat genommen, der gerade dieselbe Dikke hat als der Drat, von welchem Herr Nairne durch die Entladung von funfzig Quadratfuß belegter Fläche eine Länge von drei Fuß und neun Zol geschmolzen hat *); und dieses ist der längste Drat der, so viel ich weis, je geschmolzen worden ist. Von dieser Gattung Eisendrat, die unter No. 11. verkauft wird, und $\frac{1}{151}$ Zol dik ist, haben wir eine Länge von funfzehn Fuß geschmolzen, und von dem Eisendrat No. 16. der $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser hat, eine Länge von fünf und zwanzig Fuß.

*) Philosophic. Transactions for the year 1774. Vol. LXIV. Part. I. Seit. 80.

Taf VI



*) Philosophic, Transactions for the year 1774. Vol. LXIV. Part. I. Seit. 80.

Zweiter Abschnit.

Versuche über das Erteilen und Vernichten der magnetischen Kraft durch die Entladung dieser Batterie.

Seit die Versuche des großen **Franklin**, und andrer Naturforscher nach ihm, gezeigt hatten, daß man die Pole einer Magnetnadel durch die elektrische Entladung zu verändern im Stande ist, seit die Erfahrung bewiesen hatte, daß dieses öfters selbst durch den Bliz geschehe, und daß man auf die Art auch den Nadeln, die keine magnetische Kraft besizen, dieselbe mitteilen kan *), seit dieser Zeit haben einige geschlossen, daß die elektrische Flüßigkeit einen großen Einflus auf die magnetische Materie habe, und daß daher zwischen den Wirkungen dieser beiden Materien eine große Uebereinkunft Stat finden müsse.

Die Resultate der von Herrn **Wilke** hierüber angestelten Versuche scheinen diese Meinung vorzüglich zu bestätigen, weil nach diesen die Nadel beständig und in allen Fällen, an dem Ende, wo die elektrische Materie bei der Entladung hineindringt, den Südpol, und an dem andern Ende, wo die Materie herausströmt, den Nordpol annehmen sol, **); allein die Versuche andrer Naturforscher stimmen hiermit sehr wenig überein. Herr **d'Alibard** versichert das Gegenteil beobachtet zu haben ***). Nach spätern Versuchen des Herrn **Beccaria** wird von einer Nadel, die man in den magnetischen Meridian gestelt hat, und durch welche man die elektrische Entladung gehen läst, das nach Norden gekehrte Ende, allemahl der Nordpol und das andre der Südpol; und es ist in dieser Rüksicht ganz gleich, ob die elektrische Materie zu dem einen oder zu dem andern Ende der Nadel hineinströmt. Eben dieses versichert er bei senkrecht gestelten Nadeln beobachtet zu haben, denn er fand allemahl daß das untere Ende der Nordpol, und der obere der Südpol wurde ****).

Da diese Versuche so wenig mit einander übereinstimten, so schien es mir der Mühe wert zu sein, zu untersuchen, ob diese Sache vielleicht durch die stärkere elektrische Kraft, die ich durch die oben beschriebene Maschine und Batterie hervorbringen kan, entschieden werden könte. Ich ersuchte daher meinen Freund den berühmten Herrn **van Swinden**, der vor kurzem die Stelle eines öffentlichen Lehrers an dem Athenäum zu Amsterdam angenommen, und der sich im Jahr 1776 vergebens viel Mühe gegeben, in dieser Sache mit schwächerer elektrischen Kraft einen entscheidenden Versuch anzustellen, diese Versuche mit mir gemeinschaftlich zu unternehmen. Herr **van Swinden** nahm diese Einladung mit Vergnügen an, und verfügte sich deswegen am neunten Junius hierher, um mit mir diese Untersuchung anzufangen. Wir werden von diesen Versuchen hier nur die Resultate mitteilen, da eine ausführliche Erzählung von der großen Anzahl unsrer Versuche hier zu viel Plaz einnehmen würde. Wir wollen hier nur im algemeinen anmerken, daß wir nicht bloß drei bis sechs Zol lange Nadeln aus Uhrfedern, sondern auch neun Zol lange Stäbe gebraucht haben, welche von ein Viertel bis ein halb Zol breit, und von ein halb bis eine Linie dik waren, und daß daher diese Versuche um so viel entscheidender sein müssen, als diejenigen, welche andre Naturforscher mit kleinern Nadeln angestelt haben.

Erstens. Wenn eine Nadel oder ein Stab horizontal **in dem magnetischen Meridian** liegt, und durch eine elektrische Entladung magnetische Kraft annimt, so ist es ganz einerlei, ob die elektrische Materie zum nördlichen oder südlichen Ende hineinströmt: denn in beiden Fällen wird das nördliche Ende der Nadel der Nordpol und das südliche der Südpol.

*) *Franklin* Expériments and obſervations on electricity. London 1774 in 4. Seite 90 und 91.
**) J. C. Wilke, Abhandlung von Erregung der magnetischen Kraft durch die Elektrizität; in den Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften, im 28sten Bande. Seite 306.
***) Notes ſur les expériences de Mr. *Franklin.* Paris 1756. in 8. Seite 136. ff.
****) G. *Beccaria* a treatiſe upon Artificial Electricity. London 1776. Seite 729—734.

Zweitens. Wenn man die Entladung durch eine **in dem magnetischen Meridian** horizontal gestelte Nadel oder Stab gehen läst, die nur schwache magnetische Kraft besizen, an den aber der Nordpol nach Süden und der Südpol nach Norden gekehrt ist, so werden die Pole nicht allein geschwächt, sondern meistenteils auch umgekehrt; der nach Norden gekehrte Südpol ist nun Nordpol, und der nach Süden gekehrte Nordpol, Südpol.

Drittens. Wenn eine **senkrecht** gestelte Nadel oder Stab magnetische Kraft annimt, so wird das unterste Ende allezeit Nordpol und das obere Südpol, man mag die elektrische Materie zu dem untern oder obern Ende hineinströmen lassen.

Viertens. Wenn man die Entladung durch eine **senkrecht** gestelte Nadel oder Stab gehen läst, die geringe magnetische Kraft besizt, an der aber der Nordpol nach oben, und der Südpol nach unten zu gekehrt sind, so wird der Nordpol in den Südpol, und der Südpol in den Nordpol verwandelt.

Diese hier erzählten Beobachtungen, welche die Resultate von öfters widerhohlten aber allemahl mit einander übereinstimmenden Versuchen sind, kommen also volkommen mit den Erfahrungen des Herrn **Beccaria** überein, streiten hingegen mit den Behauptungen des Herrn **Wilke.**

Fünftens. Nadeln oder Stäbe, die horizontal **in dem magnetischen Meridian** gestelt worden, nehmen (so wie es aus unsern Erfahrungen zu erhellen scheint) bei gleichen Entladungen keine stärkere Kraft an, als wenn sie **senkrecht** gestelt worden sind.

Sechstens. Wenn man durch eine Nadel oder einen Stab, der schon einige magnetische Kraft angenommen hat, eine zweite Entladung auf dieselbe Art durchgehen läst, so geschiehet es öfters, daß die zweite Entladung gänzlich oder doch beinahe gänzlich die Kraft wider vernichtet, welche die Nadel durch die erste Entladung erlangt hat.

Sibentens. Wenn man durch eine dünne Nadel oder Stab, eine so starke Entladung gehen läst, daß sie davon heis wird, so nimt sie durchgehends wenig oder gar keine Kraft an.

Achtens. Wenn man Nadeln oder Stäbe **in dem magnetischen Aequator** stelt, so nehmen sie keine magnetische Kraft an, wenn man die elektrische Materie zu dem einen oder dem andern Ende hineinströmen läst.

Neuntens. Wir stelten eine aus einer Uhrfeder verfertigte Nadel in den magnetischen Meridian, und liessen die Entladung in der Breite der Nadel hindurch gehen. Damit die elektrische Materie durch die ganze Nadel von einem Ende bis zum andern durchgehen solte, so legten wir diese Nadel zwischen zwei Kupferdräte, welche sie nach ihrer ganzen Länge berührten. Wir stelten diesen Versuch aus der Absicht an, um zu untersuchen, ob diese Nadel nach der Meinung des Herrn **Beccaria**, nun längst der Seite, die nach Norden gekehrt war, nördliche Polarkraft, und längst der nach Süden gekehrten Seite, südliche Polarkraft erlangen würde; allein wir fanden mit Erstaunen, daß die Feder an ihren beiden Enden viel stärkere Polarkraft angenommen hatte, als wir einer änlichen Nadel in unsren vorhergehenden Versuchen hatten mitteilen können. Das Ende, das gegen Westen zu gekehrt gewesen war, war der Nordpol und das andre Ende der Südpol.

Wir widerhohlten diesen Versuch mit einem stälernen Stab, der neun Zol lang, fünf Linien breit, und eine Linie dik war; der Erfolg war eben derselbe. Diese Erscheinung kömt uns ganz neu und sehr sonderbar vor; wir werden zur Untersuchung derselben in der Folge genauere Versuche anstellen.

Zehntens. Die Entladung, die durch einen Stab von weichem Eisen ging, der zwei Fuß lang, und einen Zol breit und dik war, verstärkte dessen Polarkraft, so lange er in dem magnetischen Meridian lag. Seine magnetische Kraft war aber dadurch nicht beständiger geworden, denn sie verschwand, so bald der Stab in den magnetischen Aequator gelegt wurde.

Elftens. Wenn man durch Nadeln oder Stäbe, welche entweder durch die Elektrizität, oder durch Magnete, die magnetische Kraft erlangt haben, eine starke Entladung gehen läst, so verlieren sie ihre magnetische Kraft entweder ganz und gar, oder doch größtenteils; und es ist hierbei ganz einerlei, in welcher Richtung gegen die Weltgegenden sich die Nadel oder der Stab befindet, wenn die Entladung hindurch geht. Wir haben die Kraft eines magnetischen Stabes von gehärtetem Stal, der 4,86 Zol lang, 0,46 Zol breit, 0,14 Zol dik war, durch die Entladung dieser Batterie ungefähr um die Hälfte geschwächt *). Eine zweite Entladung vernichtete wider den fünften Teil der übriggebliebenen Kraft, so daß nach diesen zwei Entladungen nur $\frac{2}{5}$ der vorigen Kraft in dem Stabe übrig blieb. Wir haben diesen Versuch mit einem gehärteten stälernen Stab von 7,08 Zol Länge, 0,26 Zol Breite und 0,05 Zol Dikke widerhohlt. Die erste Entladung vernichtete ungefähr die Hälfte von der ganzen Kraft des Stabes; die zweite wider die Hälfte der übriggebliebenen Kraft, so daß nach den zwei Entladungen nur ungefähr der vierte Teil der ganzen Kraft übrig war.

Zwölftens. Ein natürlicher Magnet der armiert sechs und eine halbe Unze trug, verlohr durch Eine Entladung dieser Batterie seine Kraft in so weit, daß er mit beiden Polen seiner Armatur nicht zehn Gran halten konte; doch äusserten beide Pole dieses Magnets, nach dem die Armatur abgenommen, eine schwache Wirkung gegen eine Magnetnadel.

Aus allen diesen Versuchen erhellet, wie wir glauben, überflüßig, daß die elektrische Entladung auf die Hervorbringung oder Vernichtung der magnetischen Kraft, gerade denselben Einflus hat, als andre Ursachen, die den Stahl oder den Magnet in eine gewisse Erschütterung bringen; da es bekant ist, daß alle diese Ursachen dem Stahl, der keine magnetische Kraft besizt, diese Kraft mitteilen, und eben so dem Stahl, der diese Kraft hat, oder dem Magnet selbst, diese Kraft berauben. Es folgt also hieraus, daß diejenigen Naturforscher, die einen andern Einflus der elektrischen Materie auf die magnetische aus diesen Erscheinungen hergeleitet, oder aus denselben auf eine Aenlichkeit zwischen beiden Materien geschlossen haben, Urheber eines Sistems gewesen sind, daß auf diesen Gründen nicht ruhen kan.

Dritter Abschnit.

Versuche über die Widerherstellung der Metalle aus ihren Kalken.

Im Jahr 1758 machte Herr **Beccaria** seine Beobachtungen bekant, aus welchen erhellet, daß die Kalke der Metalle zu Metallen wider hergestelt werden können, wenn man eine starke elektrische Entladung hindurch gehen läst **). Der Herr Graf **de Milly** hat änliche Versuche angestelt, und versichert, daß er Mennige, Bleiweis, Zinasche, Zinkkalk und Bismutkalk wider hergestelt habe ***). Die

*) Die Kräfte beider Pole sind untersucht und berechnet worden nach der von Herrn van Swinden angegebenen Metode, in seinen Recherches sur les Aiguilles Aimantées. §. 32. 34. im achten Teile der Memoires presentés à l'Academie Royale des Sciences.

**) G. *Beccaria* dell' electricismo, 1758. Seite 282. oder in der englischen Uebersetzung. London 1774. Seite 312.

***) Journal de Physique de l'Abbé Rozier, Tom. IV. Seite 146.

Herren **Brisson** und **Cadet** widersprechen diesen Versuchen. Sie behaupten, daß die Widerherstellung die **Beccaria** und der Graf **de Milly** beobachtet haben, allein durch die Schmelzung der metallenen Leiter, zwischen welche sie die von ihnen untersuchten Metalkalke gelegt hätten, verursacht worden, und sie scheinen in der Tat ihre Meinung durch viel beweisende Versuche zu bestätigen *).

Diese Untersuchung ist mir seit langer Zeit sehr wichtig vorgekommen, weil die Widerherstellung der Metalkalke durch die elektrische Entladung, wenn sie sich in der Tat eräugnet, die Beschaffenheit der elektrischen Materie, auf eine entscheidende Art kennen lehrt; allein die Versuche, die ich hierüber vorher mit meinen Maschinen angestelt hatte, waren mir nie genugtuend gewesen, und hatten mir immer das Verlangen eingeprägt, diese Sache durch Hilfe einer stärkern elektrischen Kraft zu entscheiden. Da mir die beschriebene Batterie hierin die erwünschte Gelegenheit darbot, so bät ich den Herrn **Paets van Troostwyk** diese Sache mit mir zu untersuchen. Wir fingen mit diesen Versuchen am vierzehnten Junius an, und nahmen hierzu **Mennige, Bleiweis, Zinasche, Eisensafran, Zinkkalk** und **Spiesglaskalk.** Alle diese Kalke untersuchten wir vorher, ob sie keine unverkalkten Metalteile enthielten, und wie wir uns von der Güte derselben versichert hatten, so legten wir sie zwischen zwei nahe an einander gestelte Glasplatten, die auf einem breitern Stük Glas so ruheten, daß zwischen ihnen ein ungefähr ein Achtel Zol breiter Kanal übrig blieb. Den mitlern Teil dieses Kanals fülten wir in der Länge von zwei Zol mit dem Kalk an, an welchem wir die Widerherstellung untersuchen wolten, und stelten an beide Enden dieses Kanals einen Leiter, welcher den Kalk berührte, und die Richtung der Entladung durch denselben hindurch bestimte. Den Kalk mit den Leitern bedekten wir mit einem Stük Glas von derselben Größe, als das unterste Stük, und sezten hierauf alles zusammen in eine Presse zwischen zwei Bretern von fünf Quadratzol, um hierdurch zu verhindern, daß sich das Glas, das bei der Entladung zerbrochen wird, nicht nach allen Seiten zerstreute. Zu den Leitern gebrauchten wir zusammengerolltes leinenes Zeug von der Dikke, daß die Weite des ganzen Kanals damit ausgefült wurde, wenn wir es in Wasser nas gemacht hatten. Wir wählten diese Leiter in allen unsren Versuchen von der Art, an Stat der metallenen Leiter, um hierdurch den Einwurf zu verhüten, den man uns sonst machen könte, daß man nämlich die Metalteile, die man an dem Glase entdekt, wenn man die elektrische Entladung durch einen Metalkalk gehen lassen, den metallenen Leiter zuschreiben müste; von welcher Meinung die Herren **Brisson** und **Cadet** gewesen sind. Da wir nun auf diese Art jeden der genanten Metalkalke untersuchten, indem wir die volle Ladung dieser Batterie hindurchgehen liessen, so konten wir bei der Betrachtung der Stükken, in welche das Glas zerschlagen worden war, zwischen welchem der untersuchte Kalk gelegen hatte, die deutlichsten Kenzeichen bemerken, daß ein Teil des Kalkes durch die Entladung wider hergestelt worden war. Von der **Mennige**, dem **Bleiweis**, der **Zinasche**, dem **Zinkkalk** und dem **Spiesglaskalk** war so viel widerhergestelltes Metal auf den Glasstükken, daß man nicht allein die Metalkügelchen von einigen selbst mit den bloßen Augen unterscheiden konte, sondern daß wir es auch von dem Glase abnehmen, und uns durch die Auflösung versichern konten, daß das, was wir für widerhergestelltes Metal hielten, wirkliches Metal sei. Die Widerherstellung des **Eisensafrans** war nicht so überflüßig; doch konten wir an einigen Stükken des zerschlagenen Glases bemerken, daß es einen so deutlichen metallischen Glanz angenommen hatte, daß wir nicht wohl zweifeln konten, es sei auch von diesem Kalke ein kleiner Teil wider hergestelt worden. Wir glauben hierdurch die Widerherstellung der Metalle durch die elektrische Entladung ohne Widerspruch bewiesen zu haben, und ich kan jedem, der noch daran zweifelt, die Stükchen Glas zeigen, auf denen das widerhergestelte Metal so deutlich zu sehen ist.

Nach diesen so entscheidenden Versuchen scheint es, daß zu einer sichtbaren und unzweifelhaften Wi-

*) Memoires de l'Academie Royale des Sciences de l'Année 1775. S. 243.

derherstellung der Metalkalke eine stärkere Entladung erfordert wird, als die Herren **Brisson** und **Cadet**, so wie auch wir selbst vorher, angewendet haben; die schwärzlichten Streifen, die wir zuvor an dem Glase, zwischen welchen wir die Widerherstellung der Metalkalke versuchen wolten, beobachteten, sind uns nie so überzeugende Beweise einer wahren Widerherstellung gewesen, als sie wohl andern gewesen zu sein scheinen.

Da die Widerherstellung der Metalle durch elektrische Entladungen, durch diese unsre Versuche, so ohne Widerrede erwiesen ist, so kan man es nun wohl für eine hinlänglich bewiesene Wahrheit halten, daß zwischen der elektrischen Materie und dem Flogiston viel Aenlichkeit Stat finde. Die Scheidekunst wenigstens lehrt uns, daß die Metalkalke auf keine andre Art wider zu Metallen hergestelt werden können, als allein durch Mitteilung des Flogistons. Da wir nun unsre Versuche auf so eine Art angestelt haben, daß die Metalkalke kein Flogiston haben annehmen können, als allein von der elektrischen Materie, die durch sie hindurch ging, und da sie also allein durch die elektrische Materie widerhergestelt worden sind, so beweist diese Widerherstellung ohne Widerrede: **daß die elektrische Materie entweder das Flogiston selbst ist, oder daß sie wenigstens viel von diesem Grundstof enthält.**

Hiermit stimmen auch unsre Versuche über die atmosfärische Luft überein, aus welchen deutlich erhelte, daß die elektrische Materie derselben Flogiston mitteilt *). Unsre Versuche mit der deflogistisierten Luft scheinen zwar dagegen zu streiten, allein dieser Widerspruch ist nur scheinbar; ich hoffe dieses durch entscheidende Versuche, die ich jezt nicht mitteilen kan, in dem nächsten Bande zu zeigen.

Vierter Abschnit.

Versuche über die Verkalkung unterschiedner Metaldräte.

Ich habe von der großen Länge der Eisendräte von verschiednen Durchmessern, die vermittelst der zu dieser Maschine gehörigen Batterie geschmolzen werden können, schon im ersten Abschnit dieses Teils geredet, um hierdurch von dem großen Vermögen, welches die Entladung dieser Batterie hat, einen Begrif zu geben. Hier wil ich nur noch hinzusezen, daß wir sechs Zol von einem Eisendrat, der unter No. 1. verkauft wird, und dessen Durchmesser den vierzigsten Teil eines Zols beträgt, durch eine Entladung dieser Batterie geschmolzen haben, da der stärkste Eisendrat, den man, so viel ich weis, bis jezt durch einen elektrischen Schlag schmelzen können, von No. 5. ist, und nur den vierundneunzigsten Teil eines Zols im Durchmesser hat.

Die Erscheinungen, welche sich beim Schmelzen eines Eisendrats durch die Entladung dieser Batterie eräugnen, übertreffen bei weitem alle die, welche man bei den, durch andre Maschinen hervorgebrachten Schmelzungen, beobachtet hat. Wenn man den Drat etwas kürzer nimt, als er geschmolzen werden kan, so zerstreuen sich die geschmolzenen Kügelchen bis auf weite Entfernungen; öfters haben sie sich über die ganze Breite des Museums, welche neun und zwanzig und einen halben Fuß beträgt, ausgebreitet. Manchmahl werden sie verschiedne Fuß hoch in die Höhe geworfen, von dem geschmolzenen Eisendrate No. 1. sah ich einige mehr denn zehn Fuß hoch steigen. Wenn man nicht so gar dünne Gattungen des Eisendrates schmelzt, so bilden sich gröbere Kügelchen, die einem feinen Hagel nicht ungleich sind; ich habe welche gesehen, die zwei Drittel einer Linie im Durchmesser hatten. Diese Kügelchen rollen glühend über dem Boden, und verlöschen erst nach einigen Sekunden.

Bei dem Schmelzen der Dräte von minderer Länge, habe ich eine Erscheinung beobachtet, die, wie

*) Man sehe Seite 28.

ich glaube, ganz neu ist. Wenn man nämlich nur die Hälfte der Länge von den verschiednen Gattungen der Dräte nimt, welche durch die Entladung dieser, bis auf eine gewisse Höhe geladenen Batterie, geschmolzen werden kan, und wenn man durch diese Länge die Entladung der gleich hoch geladenen Batterie, als zum Schmelzen des ganzen Drates erfordert würde, gehen läst, so wird alsdan der Drat entweder ganz, oder doch größtenteils zu Kalk geschlagen; in dem lezten Fal zerstreut sich die übrige Länge des Drates, durch welche die Entladung geht, in sehr feinen glühenden Kügelchen, der Kalk, zu welchem der Eisendrat geschlagen wird, bildet eine sehr große Menge länglichter Flokken oder dünner Fasern, von einem halben bis drei Zol lang, und von sehr verschiedner Dikke; ich habe welche gesehen, die ungefähr zwei Linien breit waren. Diese Flokken steigen in einer dichten Rauchwolke, die zugleich bei der Verkalkung dieser Dräte entsteht, langsam in die Höhe. Wenn die Batterie etwas höher geladen wird, oder wenn man den Drat etwas kürzer nimt, so werden diese Flokken feiner verteilt; und eine noch stärkere Ladung verursacht, daß der ganze Drat in einem dichten Rauch in die Höhe steigt, in dem keine, oder doch nur sehr feine Kalkflokken zu sehen sind. Es ist sehr schwer, den gehörigen Grad der Ladung für Dräte von bestimter Länge und Dikke zu treffen, durch welchen sie ganz und gar in die größten Kalkflokken verwandelt werden; es scheint dieses von einem sehr bestimten Grad der Kraft abzuhängen, den ich aber bis jezt noch nicht hinlänglich habe untersuchen können, weil hierzu ein sehr genaues Elektrometer erfordert zu werden scheint; und das Elektrometer, von dem ich oben geredet habe, ist noch nicht zu dem äussersten Grad der Volkommenheit gebracht worden. Nicht allein die Eisendräte von der schwächsten Gattung, können so in Kalk verwandelt werden. Wir haben schon ein vier Zol langes Stük von dem Eisendrate No. 1. dessen Durchmesser den vierzigsten Teil eines Zols beträgt, in solchen Kalkflokken, wie ich beschrieben habe, aufsteigen sehen. Ich habe einige von diesen Kalkflokken aufgefangen, und sie untersucht; sie scheinen mir ein wahrer Eisenokker zu sein, von dem sie auch volkommen die Farbe haben.

Ich habe hierauf angefangen das Schmelzen und Verkalken von andern Metaldräten zu untersuchen. Aus dieser Absicht habe ich von Blei und Zin Drat ziehen lassen, dessen Durchmesser den vierzigsten Teil eines Zols beträgt, und daher in der Dikke mit dem Eisendrat von No. 1. übereinkömt.

Von diesem **Bleidrat** versuchte ich erst siben Zol. Diese Länge wurde ganz und gar, bei dem Durchgang der Entladung unsrer Batterie, in einen dichten blauen Rauch aufgelößt, der bei seiner Ausbreitung einen großen Teil der Luft des Museums erfülte, und in derselben einige Zeit hängen blieb; allein hierinnen waren keine Kalkflokken sichtbar. Da ich sahe daß diese Länge noch weit von derjenigen entfernt war, die von diesem Drate durch unsre Batterie geschmolzen werden kan, so nahm ich den ganzen Bleidrat, der mir noch übrig war, und der eine Länge von ein und funfzig Zol betrug. Diese ganze Länge des Drates fiel, teils in geschmolznen Körnern, teils in kleinen von einander geschlagenen und ungeschmolzenen Teilen, auf das unterliegende Papier nider. Auch stieg einiger Rauch auf, doch viel weniger als in dem vorhergehenden Versuch. Nachher haben wir die Entladung durch ein acht Fuß langes Stük Bleidrat von derselben Dikke gehen lassen; dieses ward an vielen Stellen geschmolzen, so daß es in einer Menge Brokken herab fiel.

Auch durch ein Stük **Zindrat** von derselben Dikke und siben und zwanzig Zol Länge, haben wir die Entladung dieser Batterie gehen lassen. Dieses ward teils zu kleinen Körnern und unregelmäßigen Stükchen geschmolzen, teils stieg es in einen dichten Rauch auf, in dem wir viele Kalkflokken sahen, eben so wie sich dieses öfters auch bei der Entladung der Batterie durch Eisendrat eräugnet.

Von Silber- und Kupferdrat habe ich bis jezt keinen Drat von der Dikke gebrauchen können.

Und da ich mich dünnerer Dräte bediente, so habe ich **Silberdrat** durch die Entladung dieser Batterie, teils in Rauch, teils in Kalkflokken, so wie den Eisendrat aufsteigen sehen.

Kupferdrat, ungefähr den hundertsten Teil eines Zols dik, hab' ich gleichfals, wenn ich die Entladung dieser Batterie durchgehen lies, ganz und gar in einem dichten Rauch aufsteigen sehen, in dem ich aber doch eben so wenig Kalkflokken beobachten konte, als in dem Rauche vom Bleidrat. Wenn die Entladung der Batterie durch dikkere Kupferdräte geht, die hierdurch in Brokken niderfallen, so sieht man deutlich, daß ihre Oberfläche verkalkt ist; sie haben hierbei ihre Gestalt verlohren, und scheinen gleichsam getrehet zu sein *).

Wen ich die beschriebenen Kalkflokken, in welche der Metaldrat durch die Entladung der Batterie aufgelößt wird, auffangen wolte, so beobachtete ich Erscheinungen, die mir sehr fremd, und bis jezt ganz unauflößlich vorkommen. Wenn man den Finger oder einen andern leitenden Körper, auf einen oder zwei Zol, einigen von diesen in der Luft schwebenden Kalkflokken nähert, so werden sie angezogen, doch so bald sie den leitenden Körper berühren, fliegen sie mit großer Geschwindigkeit zurük, und verteilen sich zugleich in zwei oder mehr Teile. Diese einmahl zurükgestoßnen Flokken werden in der Folge, wie langsam man sich ihnen auch nähert, beständig von dem zurük gestoßen, mit dem man sie zu berühren sucht. Andre Kalkflokken werden vom Anfang an, ohne einen Körper berührt zu haben, von allem, was man ihnen nähert, zurükgestoßen. Dieses alles eräugnete sich, so weit ich es habe untersuchen können, auf gleiche Art, ich mochte ihnen den Finger, oder eine kupferne zweizollige Kugel, oder eine scharfe stälerne Spize nähern. Diese so wunderbaren Erscheinungen habe ich in dem zulezt mit der Batterie angestelten Versuchen beobachtet; der veränderte Zustand der Luft in den folgenden Tagen, hat mir nicht erlaubt, sie vor der Ausgabe dieses Bandes näher zu untersuchen. Ich habe daher dieses, mit der Untersuchung vieler andrer Gegenstände, zu denen die große Kraft dieser Batterie Gelegenheit gibt, und welche, wie es scheint, über verschiednes Licht verbreiten können, bis auf den folgenden Winter aufschieben müssen, da ich jezt aus verschiednen Ursachen fernere Versuche anzustellen verhindert bin **).

*) **Wenn man dieses Verkalken der Metaldräte mit den vorhergehenden Versuchen über die Widerherstellung der Metalle aus ihren Kalken vergleicht**, so können diese Beobachtungen bei einer flüchtigen Betrachtung der Sache mit einander zu streiten scheinen, weil hier eine und dieselbe Ursache entgegengesezte Wirkungen hervorzubringen scheint. Allein man erinnere sich nur, daß das Feuer gleichfals diese beiden entgegengesezten Wirkungen in den Metallen und ihren Kalken hervorbringt. Es sind die verschiednen Umstände, welche Gelegenheit geben, daß die elektrische Materie so wohl als das Feuer entgegengesezte Wirkungen auf diese Körper äussern kan; hierüber kan ich mich aber jezt nicht weitläuftiger erklären. Ich werde in der Folge diese durch die elektrischen Entladungen bereitete Metalkalke auffangen, und versuchen, ob ich sie auf die Art, wie die auf gewöhnliche Weise bereiteten Metalkalke, reduziren kan.

**) Nachdem ich alle die Versuche, die in diesem Teile beschrieben sind, mit dieser Batterie angestelt, und sie dazu mehr als hundert und funfzig Mahl, und jedesmahl auf die Höhe geladen habe, daß sie sich von selbst zu entladen drohete, so wie sie sich auch wirklich elfmahl von selbst entladen hat, sind dem ohngeachtet nicht mehr als drei Flaschen gesprungen, ob wir gleich hierbei nie die Vorsichtsregel beobachtet haben, die Herr Nairne zur Verhütung des Zerspringens der Flaschen vorgeschrieben hat, nämlich die Entladung der Batterie allezeit durch einen Umweg von einigen Füßen gehen zu lassen (Philosoph. Transact. Volum. LXIV. Part I. Seite 87.) Im Gegenteil haben wir bei unsern Versuchen mit Magnetstäben, so wie auch bei andern, die Entladung öfters durch gute Leiter gehen lassen, die nicht länger als zwei bis drei Fuß waren; allein hierbei ist nur eine einzige Flasche gesprungen, indem die beiden andern Flaschen bei den Selbstentladungen der Batterie gesprungen sind, ohne jedoch daß dabei das Glas durchbohrt war. Die Entladung selbst scheint mir das Glas in eine so starke Erschütterung versezt zu haben, daß hierdurch der Zusammenhang der Teile unter einander getrent worden ist. Aus der geringen Anzahl der gesprungenen Flaschen bei den vielen Versuchen erhellet zugleich, daß das böhmische Glas, aus welchem diese Batterie besteht, zur elektrischen Ladung und Entladung sehr geschikt ist.

Die Versuche, welche ich in diesem und dem ersten Abschnitte dieses Teils beschrieben habe, habe ich größtenteils in Gegenwart der Herren **van Swinden** und **Paets van Troostwyk** und mit Hilfe des Herrn **Cuthbertson** angestelt. Zum Beschlus derselben habe ich die Herren **Direktoren, und Mitglieder der beiden Geselschaften dieser Stiftung** am neunzehnten Junius um ihre Gegenwart ersucht, und vor denselben, unter andern Versuchen auch das Schmelzen des Eisendrates von verschiedner Dikke und Länge, wie ich es oben Seite 34, beschrieben habe, das Verkalken des Eisendrates, und das Zerspalten eines dreizolligen Zilinders von Buxbaumholz (oben Seite 34) durch die Entladung dieser Batterie, widerhohlt.

Nachricht an den Buchbinder:

Die erste Tafel kömt gegen über, Seite 3.
Die zweite — — 7.
Die dritte und vierte Tafel kömt zwischen Seite 8 und 9.
Die fünfte Tafel kömt gegen über — Seite 32.
Die sechste — — — 34.
Auch mus zwischen die dritte und vierte Tafel feines Papier gelegt werden, damit die verschiednen Teile der Tafel nicht auf einander treffen.

Als die Teller sechs Fuß von einander hingen, waren die Funken einen halben Zol lang, und ich fühlte die Erschütterung bis ins Gelenke der Hand.

Beschreibung
einer ungemein grossen
Elektrisier = Maschine
und der damit
im Teylerschen Museum
zu Haarlem
angestelten Versuche
durch

Martinus van Marum
der Weltweisheit und Arzneikunde Doktor, Direktor des Naturalien-Kabinets der holländischen Geselschaft der Wissenschaften, des fisischen und Naturalien-Kabinets des Teylerschen Museums, und Bibliotekar daselbst, Korrespondent der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, Mitglied der holländischen, der batavischen, der vlissingschen und utrechtschen Geselschaft der Wissenschaften.

Erste Fortsezung.

Aus dem Holländischen übersezt.

Mit zehn Kupfertafeln.

Leipzig
im Schwickertschen Verlage
1788.

Vorrede.

Die günstige Aufnahme der mit der Teylerschen Elektrisiermaschine im Jahr 1785 von mir angestelten, und in eben diesem Jahre von unsrer Geselschaft herausgegebenen Versuche, und die Aufmunterungen von verschiednen Akademien, Geselschaften und Gelehrten, haben unsre Geselschaft und besonders mich zur Fortsezung dieser Versuche bewogen. Doch bin ich dabei weit länger, als ich geglaubt hatte, aufgehalten worden; weil das Glaß, das ich zur Vergrößerung der Batterie schon im Frühjahr 1785 in Böhmen hatte bestellen lassen, so spät im Winter ankam, daß ich die Versuche mit der vergrößerten Batterie nicht vor dem 22sten Februar anfangen konte. Das böhmische Glaß hatte ich deswegen zur Vergrößerung unsrer Batterie gewählt, weil ich bis jezt gefunden hatte, daß diese Gattung von Glaß der elektrischen Kraft unsrer Maschine am besten widersteht. Die Ausgabe dieser Versuche, die ich (sehr wenige ausgenommen) in dem Frühjahre vollendet habe, ist sodan aufs neue durch das Verfertigen der Abbildungen verzögert worden, die wir von den Zeichnungen, welche bei der Entladung der Batterie durch das Verkalken der Metalle gemacht worden, machen liessen; da wir es für besser hielten, von diesen neuen Erscheinungen Abbildungen *) zu geben, von deren Genauigkeit wir sicher sein konten, als es hieran, durch eine Uebereilung der Ausgabe, fehlen zu lassen. Dis sind die vornehmsten Ursachen, weswegen dieser Band nicht früher erschienen ist.

Da die Versuche, welche man in diesem Bande beschrieben findet, wegen ihrer Ausbreitung, öfters die Hilfe einer in Versuchen erfahrnen Person forderten, so habe ich sie durchgehends in Geselschaft des Herrn Cuthbertson angestelt. Die Herren Direktoren und Mitglieder von den beiden Geselschaften dieser Stiftung, haben mich hierbei mehrmahls

*) Diese Abbildungen sind in dem Originale von dem berühmten Sepp gestochen und ausgemahlt worden. Man hat sich bei der deutschen Ausgabe alle Mühe gegeben, nicht zu weit hinter dem Originale zurükzubleiben.

mit ihrer Gegenwart beehrt; und so oft sich bei dem Anstellen dieser Versuche sonderbare Erscheinungen oder unerwartete Erfolge zeigten, habe ich allemahl die Herren Mitglieder unsrer Geselschaft zur Widerholung solcher Versuche eingeladen, um ihnen um so größere Glaubwürdigkeit zu verschaffen. Aus eben der Ursache habe ich auch, wenn einer oder der andre Kenner der Elektrizität den Versuchen mit dieser Maschine beiwohnte, durchgehends solche Versuche widerhohlt, deren Resultate, wenn man sich nicht für versichert halten konte, daß sie mehr als einmahl gesehen und beobachtet worden, leicht in Zweifel würden gezogen werden können.

Dieser Band enthält vornämlich die Versuche, die ich mit der vergrößerten Batterie angestelt habe. Ob sie gleich jezt 225 Qvadratfuß Belegung enthält, so habe ich doch deutliche Beweise gesehen, daß eine noch größere Fläche belegtes Glaß durch unsre Maschine geladen werden kan. Wie weit ich durch die Vergrößerung derselben die elektrische Kraft werde bringen können, habe ich mir in der Folge zu untersuchen vorgenommen.

Die Versuche welche ich in diesem Jahre an unsrer Elektrisiermaschine angestelt habe, sind bei weitem nicht alle in diesem Bande beschrieben; weil man es aus vielen Gründen nicht für gut fand, ihn um vieles stärker zu machen als den ersten Band; auch würde hierdurch die Ausgabe desselben noch mehr verspätigt worden sein. Dis ist auch die Ursache das man in diesem Bande keine Beschreibung findet von den Versuchen, die mir von verschiednen Gelehrten vorgeschlagen worden sind, um sie an unsrer Maschine anzustellen. Ich hatte mir vorgenommen sie in dem vierten Abschnit des zweiten Teils zu beschreiben, allein wie ich das vorhergehende geendigt hatte, sah ich, daß diese Versuche diesen Band zu sehr ausgedehnt haben würden. Eine Auswahl daraus zu machen fand ich nicht für rahtsam, weil sich wahrscheinlich diejenigen daran gestoßen haben würden, die ihre vorgeschlagenen Versuche nicht gefunden hätten. Von den Versuchen, von welchen man jezt die Beschreibung erhält, einen Teil wegzulassen, konte ich auch nicht beschliessen, 1) weil ich Willens bin in der Folge eine größere Fläche Belegung zu gebrauchen, und es daher fürs beste hielt, jezt das Ganze mitzuteilen, was ich mit der gegenwärtigen Batterie verrichtet habe; — 2) weil die in dem ersten und zweiten Abschnit des zweiten Teils beschriebenen Versuche eine Fortsezung der in dem ersten Bande bekant gemachten Versuche sind, und zum Teil zu ihrer Erklärung dienen können; wenn ich den lezten Abschnit allein hätte weglassen wollen, würde ich zu wenig Raum gewonnen haben. Man wird es mir daher wie ich hoffe nicht für Uebel halten, wenn ich aus den gedachten Ursachen die ganze Beschreibung der Versuche, die mir von vielen Gelehrten vorgeschlagen worden sind, bis auf den nächstfolgenden Band zurük behalte, welchen ich nun dazu besonders bestimt habe. In diesem Bande werde ich auch solche Versuche bekant machen, die man mir nach der Ausgabe dieses zweiten Bandes bekant gemacht haben wird, wenn sie mir nur einigermaßen wichtig vorkommen,

und ich die dazu nötige Vorrichtung erhalten kan. Ich ersuche daher alle Naturforscher, die geneigt sind, mich durch Mitteilung ihrer Vorschläge zur Erweiterung der Elektrizität zu unterstüzen, mir diese bald bekant zu machen. Man kan sich für versichert halten, daß ich jedem zuschreiben werde, was er mir vorgeschlagen hat. Wenn Ein Versuch mir von mehr als einem Naturforscher vorgeschlagen wird, so werde ich ihre Namen nach der Ordnung der Zeit nennen, in welcher sie mir ihre Vorschläge bekant gemacht haben. Jeder der in diesem Teile der Naturlehre erfahren ist, wird mich ausserdem, durch freundschaftliche Mitteilung seiner Bemerkungen noch besonders verpflichten, wenn ihm dieser oder jener von meinen beschriebenen Versuchen nicht auf die beste Art angestelt zu sein scheint, oder wenn er glaubt, daß ich in einer oder der andern Folgerung daraus gefehlt haben solte. Da die Beförderung der Naturkentnis meine vornehmste Absicht ist, so werde ich jede gegründete Anmerkung, vom wem sie auch komme, mit Dank erkennen, weil ich die Aufdekkung eines Irtums nicht für weniger wichtich halte, als die Erfindung einer unbekanten Wahrheit.

Qvid verum . . . curo, et rogo, et omnis in hoc sum.

Haarlem,
am 30sten Dezember 1786.

Nachricht an den Buchbinder.

Die	erste	Tafel	kömt	gegen über	Seite	14.
—	zweite	—	—	zwischen	—	14 u. 15.
—	dritte	—	—	gegen über	—	17.
—	vierte	—	—	— —	—	17.
—	fünfte	—	—	— —	—	18.
—	sechste	—	—	— —	—	19.
—	sibente	—	—	— —	—	19.
—	achte	—	—	— —	—	20.
—	neunte	—	—	— —	—	21.
—	zehnte	—	—	— —	—	46.

Zwischen die beiden Seiten der zweiten Tafel, und zwischen die übrigen Tafeln und den Seiten des Buchs welchen sie gegenüber stehn, mus ein Blat feines Papier gelegt werden.

Drukfehler.

S. 5. Z. 3. stat Stale, lese man Skale.
S. 49. Z. 18. — mir — — ihr.

Auch ist in dem vorigen Bande bei den beiden Zeilen hinter der Nachricht an den Buchbinder, vergessen worden hinzuzusezen, daß sie S. 18. Z. 2. ausgelassen worden sind.

Inhalt.

Erster Teil.

Versuche mit einer Batterie von zweihundertundfünfundzwanzig Qvadratfuß belegten Glases.

Erster Abschnit.

Zweiter Abschnit.

Dritter Abschnit.

Vierter Abschnit.

Beschreibung
der
mit der Teylerschen Elektrisiermaschine
angestelten Versuche.
Erste Fortsezung.

Erster Teil.
Versuche mit einer Batterie von zweihundert und fünfundzwanzig Quadratfuß belegten Glases.

Erster Abschnit.
Beschreibung dieser Batterie, und der Versuche die ihre große Kraft beweisen.

Die Batterie, welche ich in dem vergangnen Jahre durch die Teylersche Elektrisiermaschine geladen habe, und wovon man die Beschreibung und Abbildung bei den mit dieser Maschine angestelten Versuchen findet, die ich damahls beschrieben habe *), bestand aus neun Kasten, von denen jeder funfzehn Flaschen enthielt, und wovon jede Flasche ungefähr einen Qvadratfuß belegte Fläche hatte; so daß diese neun Kasten, wenn sie mit einander verbunden waren, eine Batterie von 135 Flaschen ausmachten, die zusammen ungefähr 135 Qvadratfuß belegtes Glaß enthielt. Zu diesen neun Kasten habe ich noch sechs hinzugesezt, welche den andern volkommen gleich sind; diese machen nun alle mit einander auf die Art verbunden, wie ich oben beschrieben habe, eine Batterie, welche ohngefähr 225 Qvadratfuß belegtes Glaß enthält. Die funfzehn Kasten sind so aneinander geschoben, daß, wenn sie mit einander verbunden sind, die Batterie ein Qvadrat macht, von welchem jede Seite funfzehn Flaschen enthält.

Den Grad der Ladung dieser Batterie zu beobachten, habe ich mich eines Elektrometers bedient, das von Herrn **Adams** zu London, nach der Erfindung des Herrn **Brook** gemacht worden ist. Dieses Elektrometer (dessen Beschreibung und Abbildung man in den Philosophical Transactions. Vol. LXXII. pag. 384 und in G. Adams Essay on Electricity. London. 1784. p. 304. Fig. 96. — **G. Adams** Versuch über die Elektrizität. Leipzig. 1786. Seite 222. — findet) zeigt die Stärke der Ladung durch den Grad der Abstoßung zwischen zwei kupfernen Kugeln von einem Zol im Durchmesser; der Winkel, um welchen sich eine dieser Kugeln, durch die gegenseitige Abstoßung, aus ihrer senkrechten Richtung erhebt, wird durch einen Zeiger auf einem in neunzig Grade abgeteilten Zifferblatte, bestimt.

*) Seite 32 — 34. Sechste Tafel.

Dieses Elektrometer stelte ich erst auf eine der äussersten Reihen von den Flaschen dieser Batterie, damit ich den Grad, den es anzeigte, leicht beobachten könte. Ich stelte es so, daß sich die bewegliche Kugel in einer, mit der gedachten Seite der Batterie parallelen Fläche, erheben muste, und glaubte, daß ich auf die Art, in einer Entfernung von drei bis vier Fuß den Grad desselben würde beobachten können, ohne es zu stören; indem in diesem Stande des Elektrometers, die Abstoßung seiner Kugeln, durch die Anziehung, die zwischen der beweglichen Kugel und der sich nähernden Person, Stat finden kan, weder vermehrt noch vermindert wird, weil die Richtungen, in welchen die gedachte Kugel von der unbeweglichen abgestoßen, und von dem Beobachter angezogen wird, einen rechten Winkel mit einander machen. Allein die Erfahrung hat mich gelehrt, daß man sich in diesem Fal auf die Angabe des Elektrometers nicht verlassen kan, wenn man sich nicht weiter als vier Fuß von demselben entfernt hält; und daß die Entfernung der Kugeln von einander allemahl zunimt, wenn man innerhalb des gedachten Abstandes kömt, welches doch bei den Versuchen schwehrlich zu vermeiden ist. Aus dieser Ursache habe ich das Elektrometer mitten auf die Batterie gestelt, in einer Höhe von vier Fuß über die Knöpfe der Flaschen. Ich habe diese Höhe gewählt, weil ich fand, daß die Entfernung der Kugeln, in einer kleinern Höhe, geringer, und der Gang des Elektrometers unbeständig war. Ein höherer Stand desselben schien mir überflüßig zu sein.

Der erste Versuch, den ich mit dieser Batterie anstelte, hatte bloß zur Absicht, zu entdekken, ob sie durch unsre Maschine volkommen geladen würde. Ich versuchte dis auf die Art, die ich bei der vorigen Batterie von 135 Flaschen im vergangnen Jahre am besten befunden hatte, um sie auf das geschwindeste zu laden. In dieser Absicht stelte ich diese Batterie von 225 Flaschen am 22sten Februar, von neun bis elf Uhr in hellen Sonnenschein, und untersuchte sie kurz darauf; (das Fahrenheitische Termometer stand früh um acht Uhr auf 24 Grad.) Bei der ersten Ladung entladete sich die Batterie, über den unbelegten Rand einer der Flaschen, bei der hundertundfünfundsechzigsten Umdrehung der Scheiben; bei der zweiten und dritten Ladung, (nachdem der Ueberschus der vorigen Ladung jedesmahl weggenommen worden) entladete sich die Batterie bei der hundertundsechzigsten Umdrehung der Scheiben. Da nun die vorige Batterie von 135 Flaschen, sich, nachdem sie im Sonnenschein gestanden hatte, zweimahl bei der hundertsten, und zum drittenmahl bei der sechsundneunzigsten Umdrehung der Scheiben entladete *), so sieht man, daß dieser Versuch nicht allein beweist, daß diese vergrößerte Batterie durch unsre Maschine volkommen geladen wird, sondern auch, daß zu ihrer volkommen Ladung nicht mehr Zeit, oder keine größere Anzahl von Umdrehungen der Scheiben erfordert wird, als mit ihrer Vergrößerung im Verhältnis steht; man wird sich davon leicht überzeugen, wenn man bedenkt, daß die Zahlen der vorigen und jezigen Batterie, 135 und 225, in eben dem Verhältnis stehen als 96 und 160, die Zahlen der Scheibenumdrehungen, in welchen die Batterien in gleich vorteilhaften Umständen geladen werden.

Nachdem ich mich auf die Art von der volkomnen Ladung dieser Batterie durch unsre Maschine versichert hatte, zweifelte ich nicht, daß ihre Kraft im Verhältnis mit ihrer Größe zugenommen haben würde; doch gläubte ich, daß es genauer geprüft werden müste. In der Absicht untersuchte ich, bis auf welche Länge ich eiserne Dräte, von eben den Durchmessern, womit ich die Kraft der vorigen Batterie bestimt hatte, schmelzen könte, und fand: **Erstlich**, daß von dem Eisendrate, der $\frac{1}{50}$ Zol dik ist, (dergleichen durchgehends unter No. 1. verkauft wird), wovon durch die vorige Batterie von 135 Flaschen nicht mehr als sechs Zol geschmolzen werden konten **), durch die Entla-

*) Beschreibung der Teylerschen Elektrisiermaschine. Seite 33.
**) Seite 39.

dung von 225 Flaschen zehn Zol geschmolzen wurden; **Zweitens**, daß von dem unter No. 11. bekanten Eisendrate, der $\frac{1}{177}$ Zol dik ist, und von welchen ich mit der vorigen Batterie funfzehn Fuß geschmolzen hatte, durch diese Batterie fünf und zwanzig Fuß geschmolzen werden können; **Drittens**, daß von dem Eisendrat No. 16. der $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser hat, und wovon durch die vorige Batterie fünf und zwanzig Fuß geschmolzen werden konten, durch diese Batterie sehr leicht vierzig Fuß geschmolzen wurden.

So viel ich aus meinen vorigen Versuchen hatte sehen können, schien es, daß von gleich diktem Eisendrate, eine desto größere Länge geschmolzen werden könte, je größer das Vermögen der Entladung ist. Demohngeachtet hatten mich noch keine volkommen entscheidende Versuche überzeugt, daß die Längen der geschmolzenen Dräte, und die Kräfte der dazu gebrauchten Entladungen genau mit einander in einem Verhältnis stehen. Um daher völlig gewis zu sein, ob die vorhergedachten Erfahrungen auch in der Taht beweisen, daß das Vermögen dieser Batterie im Verhältnis mit ihrer Vergrößerung zugenommen, habe ich die Entladung dieser Batterie, auf die Art die ich im ersten Bande beschrieben habe *), durch die Axe eines Zilinders von Buxbaumholz gehen lassen. Dieser Zilinder hatte einen Durchmesser von vier Zol und war $3\frac{3}{4}$ Zol hoch; daher betrug der Durchschnit dieses Zilinders längst der Axe funfzehn Qvadratzol. Dieser Zilinder ward, wenn die Entladung der Batterie hindurchging, in zwei Stükke zerspaltet. Da nun der Zilinder von Buxbaumholz, zu dessen Spaltung die äusserste Ladung der vorigen Batterie erfordert wurde, nur drei Zol im Durchmesser hatte, und drei Zol hoch war, und daher im Durchnit längst der Axe nur neun Qvadratzol enthielt, so erhellet daraus, daß das Vermögen unsrer Batterie im Verhältnis ihrer Vergrößerung zugenommen hat; denn die Zahlen der Flaschen in der vorigen Batterie und in dieser, verhalten sich gegen einander wie 9 zu 15.

Nachher ist es mir geglükt einen Zilinder von Buxbaumholz zu zerspalten, der vier Zol hoch war, und eben so viel im Durchmesser hatte, und dessen Durchschnit längst der Axe daher sechzehn Qvadratzol enthielt. Wenn man, nach meinen vorigen Versuchen über den Zusammenhang des Buxbaumholzes, aus welchen erhelte, daß zu dem von einander Reissen eines Qvadratzols von diesem Holze nach der Länge der Fasern 615 Pfund erfordert wurden **), die Kraft berechnet, welche bei dieser Entladung angewendet worden, so findet man, daß die elektrische Materie, die bei der Entladung dieser Batterie durch den vierzolligen Zilinder von Buxbaumholz geleitet worden, zum Spalten desselben eine Kraft von 9840 Pfund anwenden müssen.

Wie ich das Schmelzen des vierzig Fuß langen Eisendrates von No. 16. durch eine Entladung von unsrer Batterie widerhohlte, bemerkte ich, daß die glühenden Kügelchen, in welche sich der Draht zerteilte, sehr fein waren, und ich vermutete daher, daß der höchste Grad der Ladung dieser Batterie eine noch größere Länge Eisendraht von diesem Durchmesser würde schmelzen können. Der Erfolg entsprach meiner Erwartung, indem es mir glükte, von dem gedachten Eisendraht eine Länge von funfzig Fuß zu schmelzen.

Nachher habe ich auch versucht Eisendraht von $\frac{1}{58}$ Zol im Durchmesser zu schmelzen. Eine Entladung dieser Batterie, die den in den vorigen Versuchen gleich war, schmelzte eine Länge von fünf Zol.

*) Seite 34.
**) Seite 34.

Zweiter Abschnit.
Versuche über das Schmelzen der Metalle.

Die scheinbare Aenlichkeit, welche man zwischen einigen elektrischen Erscheinungen und denen des Feuers, bei einer oberflächlichen Betrachtung zu entdekken geglaubt hat, hat einige auf den Gedanken gebracht, daß zwischen der Art, wie die elektrische Materie und das Feuer auf die Körper wirken eine große Uebereinstimmung stat finde. Einer der stärksten Beweise, den man für diese Meinung angeführt hat, ist von dem Schmelzen der Metalle genommen, welches durch beide bewirkt wird. Unterdessen hat man das Schmelzen der Metalle nie in der Absicht untersucht, um diese Hipotese dadurch zu prüfen; man hat nämlich nie untersucht, ob die Metalle, die den höchsten Grad der Hize zu ihrem Schmelzen erfordern, auch durch die Elektrizität am schwehrsten zum Schmelzen zu bringen sind. Auch wurde zu dieser Untersuchung allerdings eine stärkere elektrische Kraft erfordert, als man bisher hervorbringen können. Da mir das Vermögen dieser Batterie hiezu hinlänglich schien, so habe ich in dieser Absicht folgende Versuche angestelt.

Von verschiednen Metallen habe ich Dräte durch Ein Loch ziehen lassen, um gewis zu sein, daß alle Dräte volkommen gleich dik waren. Die Schwierigkeit von reinem Zin dünne Dräte zu ziehen, da dieses Metal hierzu zu spröde ist, ist Ursache daß ich zu diesen Versuchen keine dünneren Dräte von allen Metallen habe nehmen können, als von $\frac{1}{32}$ Zol im Durchmesser.

Hierauf versuchte ich bis auf welche Länge ich einen Draht von jedem Metalle schmelzen könte, wobei ich Achtung gab, daß die Batterie bei jeden Versuch genau dan entladen wurde, wenn das Elektrometer einen gleichen Grad der Ladung anzeigte. Ich fand, daß

von dem Blei geschmolzen wurden — — — —	120 Zol
— — Zin — — — — — — —	120 —
— — Eisen — — — — — — —	5 —
— — Gold — — — — — — —	$3\frac{1}{2}$ —
— — Silber } — — Kupfer } — — Messing }	nicht ein Vierteil Zol geschmolzen wurde.

Von dem Blei, dem Zin, und dem Golde habe ich eine größere Länge Draht zum Teil schmelzen können. Von den beiden ersten Metallen schmelzte ich 156 Zol oder dreizehn Fuß Draht an vielen Stellen, so daß der Bleidraht hierdurch in ungefähr dreissig, und der Zindraht in mehr als hundert Stükken niderfiel. Von dem Golddraht wurden $4\frac{1}{2}$ Zol auf eben die Art in kleine Stükchen zerschlagen, wovon das längste nicht $\frac{1}{8}$ Zol lang war. Doch ich werde bei dieser Untersuchung nur auf solche Längen der verschiedenen Metaldräte Achtung geben, die durch gleich starke Ladungen unsrer Batterie ganz gescholzen wurden.

Man kan wohl nicht zweifeln, daß die verschiednen Längen der Dräte von verschiednen Metallen, die durch gleiche Ladungen geschmolzen werden, das Verhältnis angeben, das zwischen ihrer verschiednen Schmelzbarkeit durch die elektrische Materie stat findet; weil die Wirkungen beständig mit ihren Ursachen im Verhältnis stehen. Das Gold ist daher, diesem Versuch zufolge, weniger schmelzbar als das Eisen, weil die Länge des geschmolzenen Golddrates, zu der des Eisendrates sich verhält wie $3\frac{1}{2}$ zu 5. Vergleicht man hiermit die verschiedne Schmelzbarkeit der Metalle durch das Feuer, so wie sie durch die Akademisten von Dijon angegeben wird *), nach welchen

*) Elemens de chymie theoriqve et pratiqve. Dijon. 1777. Tom. I. p. 210. — Anfangsgründe der teoretischen und praktischen Chemie zum Gebrauch der öffentl. Vorles. auf der Ak. zu Dijon, von den Herren de Morveau, Maret und Dürande. übersezt von C. E. Weigel. Erster Band. Leipzig 1779. S. 166.

das Zin wird geschmolzen durch eine Hize von			172	Graden	nach Reaumürs Skale.
— Blei	—	—	230	—	
— Silber	—	—	430	—	
— Gold	—	—	563	—	
— Kupfer	—	—	630	—	
— Eisen	—	—	696	—	

so erhellet, daß wenig Uebereinstimmung zwischen der Schmelzbarkeit der Metalle durch die Elektrizität, und ihrer Schmelzbarkeit durch das Feuer stat findet; denn obschon das Blei und das Zin, welches die Metalle sind, die das Feuer am leichtesten schmelzt, durch die elektrische Entladung auch beide in der größten Menge geschmolzen werden, so ist doch im übrigen nach diesen Versuchen, keine Uebereinkunft zwischen der Schwelzbarkeit der Metalle durch beide Flüßigkeiten zu finden; man findet diesen Versuchen zufolge keinen Unterschied zwischen der Schmelzbarkeit des Bleies und des Zins durch die elektrische Materie, obgleich die Schmelzbarkeit dieser Metalle durch das Feuer sehr von einander unterschieden ist. Auch sehen wir hieraus, daß das Eisen leichter durch eine elektrische Entladung zu schmelzen ist, als das Gold, da hingegen das Gold durch das Feuer eher geschmolzen wird als das Eisen.

Der große Unterschied, den ich hierin bemerkte, bewog mich diese Untersuchung weiter fortzusezen. Aus dieser Absicht habe ich von Silber, Kupfer, und Messing, von welchen Metallen ich in den vorigen Versuchen keinen Draht von $\frac{1}{32}$ Zol im Durchmesser, hatte schmelzen können, dünnere Dräte ziehen lassen, deren Durchmesser nur $\frac{1}{77}$ eines Zols betrug; auch lies ich Eisendraht von eben den Durchmesser verfertigen, damit ich die Schmelzbarkeit der genanten Metalle, mit der Schmelzbarkeit des Eisens vergleichen könte. Mit diesen Dräten versuchte ich nun aufs neue, welches die größte Länge wär, die von jedem derselben durch gleich starke Ladungen der Batterie geschmolzen werden könte, und ich fand: **Erstlich**, daß von dem genanten Eisendrate sechzehn Zol geschmolzen werden konten, so daß sich diese ganze Länge in glühenden Kugeln verbreitete; achtzehn Zol von diesem Eisendraht wurden nur glühend; **Zweitens**, daß von dem Messingdraht zwölf Zol in so weit geschmolzen wurden, daß sich der ganze Draht in eine große Menge kleiner Stükchen zerteilte, von denen einige die deutlichsten Kenzeichen der Schmelzung hatten, andre hingegen nur abgebrochene Stükchen waren, wovon die Länge des größten nicht eine Linie betrug; **Drittens**, daß von dem Kupferdraht nicht ein Viertelzol geschmolzen werden konte; **Viertens**, daß von zwölf Zollen Silberdraht, $8\frac{1}{2}$ Zol zum Teil geschmolzen, zum Teil in sehr feine Brokken geschlagen wurden, die übrigen $3\frac{1}{2}$ Zol dieses Drates fanden sich nur in vier Stükken zerteilt.

Vergleicht man die Resultate dieser Versuche wider mit der Schmelzbarkeit der Metalle durch das Feuer, so sieht man aufs neue, wie sehr diese von der Schmelzbarkeit durch die Elektrizität unterschieden ist; denn, obschon das Silber, nach der oben angeführten Tafel über die Schmelzhizen, durch eine Hize von 430 Graden schmelzbar ist, das Eisen hingegen zu seinem Schmelzen eine Hize von 696 Graden nötig hat, so ist doch das Eisen, nach diesen Versuchen, durch eine elektrische Entladung viel leichter zu schmelzen, als das Silber. Ein noch weit größerer Unterschied findet sich zwischen der verschiedenen Schmelzbarkeit des Kupfers durch das Feuer und durch die elektrische Materie; denn obgleich das Kupfer durch das Feuer viel leichter geschmolzen wird, als durch das Eisen, so habe ich doch von dem Kupferdraht nicht einen Viertelzol schmelzen können, da von gleich dikkem Eisendraht eine Länge von sechzehn Zol geschmolzen wurden.

Es schien mir nun der Mühe wehrt zu sein, die leicht schmelzbare Mischung aus drei Teilen Zin, zwei Teilen Blei und fünf Teilen Wismuht, die bei einer Hize von 80 Reaumurschen Graden (der Hize des kochenden Wassers) schon in Flus kömt, in dieser Rüksicht zu untersuchen. Da diese metallische Mischung zu spröde ist, um Draht davon erhalten zu können, so habe ich davon eine dünne Platte, von $\frac{1}{36}$ Zol Dikke, machen lassen. Um nun die Schmelzbarkeit dieses Metals, mit der von dem Blei und dem Zin vergleichen zu können, habe ich von diesen Metallen auch so dikke Platten verfertigen lassen, wie auch von dem gewöhnlichen Loht, das aus einer Mischung von zwei Teilen Blei und drei Teilen Zin besteht, weil diese Mischung bei einem geringern Grad der Hize in Flus kömt, als eines der Metalle, aus denen es zusammengesezt ist. Von allen diesen gleich dikken Platten schnit ich Streifen von verschiedner Größe und versuchte sie, bis ich die größte Länge gefunden hatte, die von jedem derselben durch gleich starke Entladungen geschmolzen werden konte. Diese Versuche gaben folgende Resultate:

von der Mischung aus Blei, Zin, und Wismuht	ward	geschmolzen	ein Streifen	lang	$1\frac{1}{2}$	Zol,	breit $\frac{1}{8}$	Zol.
von dem Blei	—	—	—	—	$1\frac{1}{2}$	—	— $\frac{1}{16}$	—
— — Zin	—	—	—	—	$1\frac{1}{8}$	—	— $\frac{1}{16}$	—
— $\frac{2}{5}$ Blei und $\frac{3}{5}$ Zin	—	—	—	—	$1\frac{1}{2}$	—	— $\frac{1}{16}$	—

die Mischung aus Blei, Zin und Wismuth ist daher, sowohl durch die elektrische Materie als durch das Feuer, leichter schmelzbar, als jedes der Metalle, aus denen sie besteht, einzeln genommen, da von dieser Mischung eine doppelte Menge geschmolzen wird. Allein das Blei, das Zin, und das Loht sind durch die elektrische Materie in gleichem Grade schmelzbar, welches von ihrer Schmelzbarkeit durch das Feuer sehr unterschieden ist, da zum Schmelzen des Lotes ein weit geringerer Grad der Hize erfordert wird, als zum Schmelzen eines der Metalle, aus denen es besteht; denn die verschiedenen Grade der Hize, welche zum Schmelzen, des Bleies, Zins und Lotes nötig sind, verhalten sich gegen einander, wie die Zahlen 96, 72, 57, so wie man in den Philosoph. Transact. No. 270. — Newtoni Opusc. Tom. II. p. 420. 421. — angegeben findet.

Aus allen diesen Versuchen über das Schmelzen der verschiednen Metalle durch die elektrische Materie erhellet hinlänglich, daß dieses Schmelzen auf keine Art beweise, daß die elektrische Materie auf eine änliche Weise wie das gewöhnliche Feuer, auf die Metalle wirke; denn wenn dieses stat finden solte, so müste man auch durchgehends eine Uebereinstimmung zwischen der Schmelzbarkeit der Metalle durch das Feuer und ihrer Schmelzbarkeit durch die elektrische Materie, beobachten. Allein meine Versuche zeigen hinlänglich wie wenig Uebereinstimmung hierin Stat finde, und sie beweisen daher, daß die elektrische Materie die Metalle auf eine ganz andere Art schmelzen müsse als das Feuer, und daß man also aus diesen Erscheinungen nicht auf Aenlichkeit zwischen der Wirkung der elektrischen Materie, und des Feuers, schliessen dürfe.

Da nun das Schmelzen der Metalle durch die elektrische Materie auf eine ganz andre Art hervorgebracht wird, als ihr Schmelzen durch das Feuer, so ist es, wie ich glaube, sehr wahrscheinlich, daß auch die brenbaren Körper durch die elektrische Materie auf eine ganz andre Art entzündet werden, als durch das Feuer, und daß daher der vornehmste Beweisgrund, den man für die Aenlichkeit der elektrischen Materie und des Feuers angeführt hat, ganz wegfält; denn die scheinbare Aenlichkeit allein, welche das Licht der elektrischen Funken oder Stralen mit dem Lichte des Feuers hat, kan dieser Hipotese keine Wahrscheinlichkeit geben.

Unterrichtungen für die Blizableiter, aus der vorigen Versuchen gezogen.

Die Versuche über die verschiedne Schmelzbarkeit der Metalle, die ich in diesem Abschnit beschrieben habe, geben uns in Ansehung der Blizableiter folgende Belehrungen.

Erstlich. Wenn man sich zur Ableitung des Blizes bleierner Banden bedienen wil, die längst der Mauern eines Gebäudes auf den Boden herablaufen, so mus man auf die größere Schmelzbarkeit dieses Metals nohtwendig Acht haben, und aus dieser Ursache das Blei viel stärker nehmen, als sonst erfordert zu werden scheint. In meiner Abhandlung über die elektrischen Lufterscheinungen, die in dem Jahre 1780 von der batavischen Geselschaft der Wissenschaften zu Rotterdam gekrönt worden ist, habe ich, aus den Erfahrungen, die man über die Wirkung der Blizstralen auf Ableiter von verschiedner Dikke gemacht hat, gezeigt, daß von den eisernen Ableitern, die von dem Bliz getroffen worden, nur diejenigen unbeschädigt geblieben sind, die mehr als einen Viertelzol, oder ungefähr einen halben Zol im Durchmesser hatten. *) Wenn man aber bleierne Ableiter stat der eisernen gebrauchen wil, so kan man sich, den beschriebenen Versuchen zufolge, nicht auf sie verlassen, wenn man, ohne Rüksicht darauf zu nehmen, daß von dem Blei eine größere Menge als von dem Eisen durch gleich starke elektrische Entladungen geschmolzen werden kan, einen solchen bleiernen Ableiter nur von der Dikke und Breite nimt, daß sein Durchschnit dem Durchschnit der gedachten eisernen Stäbe gleich wird; denn alsdan würde ein solcher bleierner Ableiter, durch den ersten starken daran herabfahrenden Bliz geschmolzen werden, und so das Gebäude, das nun ohne Ableiter wäre, durch den folgenden Bliz beschädigt werden können. Ich habe es der Mühe wert geachtet, durch diese Batterie absichtlich zu untersuchen, wie stark ein bleierner Ableiter sein mus, um eben so wenig Gefahr zu laufen, durch einen heftigen Bliz geschmolzen zu werden, als ein runder eiserner Ableiter, von einem halben Zol im Durchmesser.

In der Absicht habe ich von derselben bleiernen Platte, die ich zu den eben beschriebenen Versuchen hatte verfertigen lassen, schmale Streifen geschnitten, die sehr wenig in der Breite von einander unterschieden waren. Diese Streifen faste ich zwischen kleinen Zangen auf die Art, daß die Entladung jedesmahl gerade durch anderthalben Zol von dem Streifen gehen muste. Ich fing diese Versuche mit schmälern Streifen an, welche durch die Entladung zum Teil geschmolzen wurden, und dadurch in kleinen Stükchen niderfielen, und fuhr sodan fort, den elektrischen Schlag immer durch einen Streifen gehen zu lassen, der etwas breiter war, als der vorige; auf diese Art fand ich durch widerhohlte Versuche, daß, wenn der Streifen von Blei nur etwas schmaler als $\frac{1}{8}$ Zol war, er alsdan durch die Entladung der Batterie in mehrere Stükken zerschlagen wurde, welche Wirkung dem Schmelzen des Bleies an verschiedenen Stellen zuzuschreiben war, wie man an den Stükken des Streifens deutlich sehen konte. Hierauf versuchte ich verschiedne Eisendräte, deren Durchmesser sehr wenig von einander unterschieden waren, und lies die Entladung jedesmahl ebenfals durch eine Länge von $1\frac{1}{2}$ Zol gehen. Von Dräten, die durch den elektrischen Schlag geschmolzen wurden, ging ich zu dikkern Dräten fort, und fand auf die Art, daß, wenn der Draht etwas dünner war, als von $\frac{1}{30}$ Zol Durchmesser, er alsdan durch die Entladung in Stükken zerschlagen wurde. Wenn man nun den Inhalt des Durchschnits von einem runden Draht, dessen Durchmesser $\frac{1}{30}$ Zol beträgt, und von dem bleiernen Streifen der $\frac{1}{8}$ Zol breit, und $\frac{1}{36}$ Zol dik ist, berechnet, so findet man, daß sich beide gegeneinander verhalten, beinahe wie 1 zu 4; woraus denn erhellet, daß, wenn eine bleierne Bande stat eines ei-

*) Verhandelingen van het Bataafsch Genootschap. VIde Deel, pag. 33 — 37.

sernen Stabes zum Blizableiter gebraucht werden sol, man dafür sorgen mus, daß der Durchschnit der bleiernen Bande, den Durchschnit eines eisernen Stabes von $\frac{1}{2}$ Zol im Durchmesser, wenigstens viermahl in sich enthalte, damit der bleierne Ableiter alsdan der Gefahr, durch einen Blizstrahl geschmolzen oder zerschlagen zu werden, eben so wenig ausgesezt sei, als ein eiserner Stab, der den gedachten Durchmesser hat.

Man würde hiebei sagen können, daß bleierne Streifen von verschiedner Dikke, obgleich von einerlei Inhalt, zur Ableitung des Blizes vielleicht nicht gleich geschikt sind, weil man es noch durch keine Versuche entschieden hat, ob dieselbe Menge Metal, wenn sie in eine dünnere Platte gebracht worden, nicht durch eine elektrische Entladung eher geschmolzen wird, und daß daher die aus dem vorigen Versuch gezogne Folge, allein in Rüksicht auf die bleiernen Ableiter gelte, deren Dikke sich zu einem halbzolligen eisernen Stab eben so verhält, wie die Dikke des bleiernen Streifens in dem vorigen Versuch, zu der Dikke des eben daselbst gebrauchten Eisendrates. Um hierüber alle Zweifel zu heben, habe ich eine eben so starke Ladung der Batterie, wie im vorigen Versuch angewendet worden, durch einen bleiernen Streifen von der vorigen Länge gehen lassen, der ungefähr den dritten Teil der Dikke des in dem vorigen Versuch gebrauchten Streifens hatte, dessen Breite aber verhältnißmäßig um so viel vergrößert worden war, daß sein Inhalt, dem Inhalt des vorigen Streifens volkommen gleich war, wovon ich mich durch eine Wage sehr genau versicherte. Dieser dünne Streifen, der ungefähr $\frac{3}{8}$ Zol breit war, wurde durch die Entladung der Batterie weder geschmolzen noch zerschlagen; woraus also erhellet, daß es ganz gleichgiltig ist, von welcher Dikke man die bleierne Bande zum Blizableiter nehmen wil, wenn man nur darauf sieht, daß der Inhalt derselben nicht geringer ist, als der Inhalt eines eisernen Stabes von einem halben Zol im Durchmesser viermahl genommen.

Zweitens. Die beschriebenen Versuche lehren uns ferner, daß das Kupfer nicht allein von allen Metallen am wenigsten durch die Elektrizität schmelzbar ist, sondern auch, daß es sich in dieser Rüksicht sehr weit von den andern Metallen unterscheidet; und daß es hinlänglich ist, wenn der Kupferdraht nur den halben Durchmesser des Eisendrates enthält, um eben so wenig wie dieser der Gefahr ausgesezt zu sein, durch eine elektrische Entladung geschmolzen oder zerschlagen zu werden. Diese Entdekkung würde unbeträchtlich sein, wenn man nur Gebäude gegen die nachteiligen Wirkungen des Blizes zu beschüzen hätte, bei welchen man den eisernen oder bleiernen Ableitern immer die gehörige Dikke oder Ausdehnung geben kan, ohne daß sie dadurch in irgend einer Rüksicht hinderlich werden. Allein an Schiffen, wo man den Ableiter längst dem Tauwerke herablaufen lassen wil, macht gewis der dünste Ableiter, der zur Abführung des Blizes hinreichend ist, die wenigsten Hindernisse. Ein Ableiter von Kupfer ist daher für die Schiffe am ersten anzuraten, weil er nur ungefähr den halben Durchmesser des eisernen Ableiters zu haben braucht, um eben so wenig wie dieser von dem Bliz beschädigt zu werden.

Hierzu kömt noch ein andrer Vorteil, welcher den Ableitern von Kupfer vor den Ableitern von andern Metallen den Vorzug gibt. Eisendraht wird, wenn er auch zu dik ist, um geschmolzen zu werden, doch glühend, wenn eine starke elektrische Entladung hindurch geht. Bei verschiednen Entladungen unsrer Batterie habe ich Eisendräte glühen sehen, die viel zu dik waren, um in der Länge, in der ich sie versuchte, geschmolzen zu werden. Kupfer hingegen wird, wie mich die Erfahrung gelehrt hat, durch eine elektrische Entladung nicht glühend, wenn es nicht sehr dün ist; es ist mir einmahl gelungen Kupferdraht, dessen Durchmesser $\frac{1}{177}$ Zol betrug, zu glühenden Kügelchen zu schmelzen. Allein um diese Wirkung hervorzubringen, wird nicht bloß ein sehr dünner Draht, sondern auch ein sehr bestimter Grad der elektrischen Kraft erfordert; denn ich habe mir vergebens Mühe gegeben, den Kupferdraht

noch einmahl zu glühenden Kügelchen zu schmelzen, indem eine Kraft die nur ein wenig stärker war, den Draht allemahl ganz verkalkte, und eine ein wenig schwächere Kraft, ihn nur in Stükke zerschlug; ein so geringer Unterschied der Ladung, daß er kaum an dem Elektrometer zu bemerken war, brachte diese so unterschiednen Wirkungen hervor. Wie wichtig diese Eigenschaft des Kupfers (nämlich dem Glühendwerden so wenig ausgesezt zu sein, wenn es zum Ableiter dient) für Schiffe ist, wo die Ableiter nicht anders als mit leicht entzündlichen Materien verbunden werden können, brauche ich kaum zu erinnern.

Die Versuche mit unsrer Batterie haben mir noch ausserdem einen dritten Vorzug gezeigt, den die Ableiter von Kupfer vor andern von Eisen oder Messing haben, von welchem ich in dem sibenten Abschnit reden werde.

Dritter Abschnit.

Beobachtungen die bei dem Schmelzen der verschiednen Metaldräte angestelt worden sind.

I.

Da ich, bei den im zweiten Abschnit beschriebenen Versuchen, Eisendraht von verschiedner Dikke schmelzen muste, so gab ich darauf Achtung, ob zwischen den verschiednen Durchmessern und Längen der Dräte, die durch gleiche Entladungen geschmolzen werden können, ein Verhältnis stat fänd; allein bei einer Vergleichung derselben sehe ich darüber nichts entschieden, da zwischen den Durchmessern der geschmolzenen Dräte und ihren Längen keine Uebereinstimmung gefunden wird, wie aus den folgenden Erfahrungen erhellet:

von dem Eisendraht N. 16.	dessen	Durchmesser	$\frac{1}{240}$	Zol	beträgt,	wurden	geschmolzen	600 Zol
— — — — 11	—	—	$\frac{1}{151}$	—	—	—	—	300 —
— — — — 1	—	—	$\frac{1}{42}$	—	—	—	—	10 —
— — — —	—	—	$\frac{1}{18}$	—	—	—	—	5 —

Eben so wenig Verhältnis fand ich zwischen den Dikken der verschiednen Eisendräte und ihren Längen, die ich im vergangnen Jahre, zu einer andern Absicht, mit einer Batterie von 45 Qvadratfuß belegter Fläche, die durch unsre Maschine geladen worden, geschmolzen hatte. Die Resultate dieser Versuche waren folgende:

von N. 16,	dessen	Durchmesser	$\frac{1}{240}$	Zol	beträgt,	wurden	geschmolzen	84 Zol,
— — 12,	—	—	$\frac{1}{175}$	—	—	—	—	48 —
— — 10,	—	—	$\frac{1}{140}$	—	—	—	—	24 —
— — 8,	—	—	$\frac{1}{110}$	—	—	—	—	10 —
— — 6,	—	—	$\frac{1}{90}$	—	—	—	—	5 —
— — 5,	—	—	$\frac{1}{75}$	—	—	—	—	$\frac{1}{2}$ —

Bei dem Kupferdrate von verschiedener Dikke, der durch gleich starke Ladungen geschmolzen worden, habe ich auch kein Verhältnis zwischen den Durchmessern der Dräte, und den Längen die davon geschmolzen wurden, beobachten können; man sieht dieses aus den folgenden Resultaten der Versuche, die ich mit einer Batterie von neunzig Quadratfuß Belegung angestelt habe:

von N. 10,	dessen	Durchmesser	$\frac{1}{140}$	Zol	beträgt,	wurden	geschmolzen	72 Zol,
— — 6,	—	—	$\frac{1}{50}$	—	—	—	—	12 —

II.

Es ist bekant, daß sich der Eisendraht, wenn er durch eine elektrische Entladung geschmolzen wird, in glühenden Kügelchen zerstreut. Bei dem Schmelzen der andern Metaldräte, habe ich Achtung gegeben, welche von ihnen zu Kügelchen geschmolzen wurden. Ich habe diese Erscheinung zuerst bei dem Zin bemerkt, da ich aus einer andern Absicht die Entladung dieser Batterie durch 18 Zol Zindraht gehen lies, der $\frac{1}{38}$ Zol dik war; hiervon erhielt ich einige Kügelchen. Nachher habe ich gefunden, daß man diese Kügelchen in größerer Menge bekommen kan, wenn man die Entladung unserer Batterie, durch eine geringere Länge von diesem Zindraht gehen läst. Eine Länge von zehn Zol hat mir am geschiktesten geschienen, die größte Menge Zinkügelchen durch die Entladung dieser Batterie zu erhalten; sie erheben sich dan zum Teil auf eine Höhe von zehn bis zwölf Zol. Einige derselben sind ziemlich groß; ich habe welche gesehen die $\frac{1}{10}$ Zol im Durchmesser hatten. Wenn man kleinere Längen von diesem Zindraht durch unsere Batterie schmelzt, so verbreiten sich die Kügelchen weiter, und erheben sich höher; aber sie sind alsdan kleiner. Zur Bildung dieser Kügelchen wird eine starke elektrische Entladung erfordert; denn ich habe mich vergebens bemüht, sie durch die Entladung von 135 Qvadratfuß Belegung hervorzubringen, ob ich gleich zu diesem Versuche Draht nahm, der nach der geringern Größe der Batterie verhältnismäßig kürzer war.

Bei der Zerstreuung dieser Zinkügelchen habe ich eine sehr sonderbare Erscheinung beobachtet: die Kügelchen sprangen von dem Grunde auf den sie fielen mehreremahl wider auf, und hielten in dieser Bewegung sechs bis acht Sekunden an. Warum die glühenden Zinkügelchen so oft wider erhoben wurden, glaube ich endlich entdekt zu haben; allein da dieses von einer andern Erscheinung abhängt, wovon ich die Beschreibung, nach der Ordnung die ich mir vorgesezt habe, bis zum vierten Abschnit aufschieben mus, so werde ich auch hiervon nicht eher sprechen, als bis ich die gedachte Beschreibung mitgeteilt habe.

Von dem Kupfer habe ich, wie auf der vorigen Seite schon gesagt worden ist, nur einmahl glühende Kügelchen erhalten; doch das Messing und die übrigen Metalle habe ich nie zu Kügelchen bringen können, ob ich gleich, durch die sonderbaren Erscheinungen die mir die glühenden Zinkügelchen zeigten, ermuntert, um dergleichen Kügelchen auch von andern Metallen hervorzubringen, zahlreiche Versuche angestelt habe.

Die Entstehung der Kügelchen von den genanten Metallen, bei ihrem Schmelzen durch den elektrischen Schlag, scheint mir anzudeuten, daß diese Metalle eben die gegenseitige Anziehung ihrer Teile besizen, welche, wie man glaubt, in den Teilen des Quecksilbers stat findet, und welcher die Bildung der Kügelchen oder der erhabenen Oberfläche dieses Metals zugeschrieben wird. Nach meiner Einsicht wenigstens kan die Bildung dieser Kügelchen nicht wohl einer andern Ursache zugeschrieben werden.

III.

Die Glühhize der Metalkügelchen, die durch die elektrische Entladung gebildet worden, scheint weit stärker zu sein, als die Glühhize, welche eben diese Metalle durch das Feuer annehmen können, wenn sie der Luft ausgesezt sind. Dies scheint besonders bei dem Zin stat zu finden, von welchem Metal ich die Kügelchen verschiedne mahl ganzer acht bis zehn Sekunden bei hellem Tageslicht glühen gesehen habe. Um diese Hize vergleichen zu können, habe ich Zin in einem Goldschmidsofen so stark glühen lassen, als es dieses Metal vertragen kan, und es sodan auf eine eben so stark glühende eiserne Platte

ausgegossen, um beobachten zu können, welchen Grad des Glühens die abspringenden Teilchen angenommen hätten; allein ich fand, daß, ob sie gleich mehr Masse enthielten als die Zinkügelchen die bei der elektrischen Entladung entstehen, doch ihr Glühen in einer oder in zwei Sekunden aufhörte. In diesem Fal bildeten sich diese abspringenden Teilchen auch nicht zu Kügelchen; welches wahrscheinlich daher kömt, daß das Zin durch das gewöhnliche Feuer nicht den Grad von Flüßigkeit annimt, zu welchem es durch eine elektrische Entladung gebracht wird; denn man kan leicht begreifen, daß die gegenseitige Anziehung der Teilchen dieses Metals, welche ich als die wahrscheinliche Ursache von der Entstehung der Metalkügelchen angegeben habe, diese Wirkung nicht eher hervorbringen kan, bis das Metal zu einem gewissen Grad der Flüßigkeit gebracht worden ist.

IV.

Die Zerstreuung der glühenden Kügelchen ist bei einigen Schmelzungen des Eisens durch diese Batterie sehr groß gewesen; ich habe manchmahl die Eisenkügelchen mehr als dreissig Fuß weit springen sehen.

Diese Zerstreuung der glühenden Kügelchen mus man gewis der seitwärts gerichteten Kraft zuschreiben, welche die elektrische Materie in diesem Fal äussert. Wie stark diese seitwärts gerichtete Kraft bei dem Strohm elektrischer Materie ist, der bei einer Entladung dieser Batterie übergeht, kan man an dem Spalten des vierzolligen Zilinders von Buxbaumholz sehen; wovon ich vorhin (Seite 3.) gesprochen habe; es ist daher leicht zu begreifen, daß eben diese Kraft des elektrischen Strohms die geschmolzenen Teile des Metaldrates durch welchen er geht, von einander schlagen, und weit umher zerstreuen mus.

Die weitesten Zerstreuungen der glühenden Kügelchen beobachtet man, wenn die dikſten Dräte geschmolzen werden; dies kömt ohne Zweifel davon her, weil die Kügelchen von dünnen Dräten feiner sind, und daher geschwinder, indem sie den Widerstand der Luft überwinden, ihre Bewegungskraft verlieren.

V.

Die Entladung der Batterie schmelzt manchmahl nur einen Teil des Eisendrates durch welchen sie geleitet wird; dies eräugnet sich vornämlich alsdan, wenn man die Entladung durch sehr dünnen Eisendraht gehen läßt, der etwas zu lang ist, um durch die Entladung die man gebraucht ganz geschmolzen zu werden. Die vorhin beschriebenen Versuche haben mir Gelegenheit gegeben diese Erscheinung (die man vielleicht auch bei dem Gebrauch kleinerer Batterien bemerkt haben wird) mehrmahls zu sehen, und hierüber folgende Beobachtungen zu machen.

Erstens. Wenn ein solcher Eisendraht zum Teil geschmolzen wird, so findet man allezeit den Teil davon geschmolzen, durch welchen die elektrische Materie zuerst hindurch ströhmt; der ungeschmolzene Teil ist allemahl mit der äussern Belegung der Flaschen von der Batterie vereinigt. Diese Beobachtung scheint zu beweisen, daß der Widerstand, den die große Menge elektrischer Materie einer so starken Entladung in einem so dünnen Drate empfindet, (welcher Widerstand um so größer wird, je länger der Draht ist) die Ursache ist, daß der Eisendraht in dem beschriebenen Fal nur zum Teil geschmolzen wird; da es, wenn man dieses annimt, leicht zu begreifen ist, warum man von einem Draht, der zum Teil geschmolzen wird, allemahl den Teil schmelzen sieht, durch welchen die elektrische Materie, zuerst hindurch strömen mus.

Zweitens. Ein Draht, der gerade die größte Länge hat, welche durch die Entladung einer Batterie, die bis auf einen bestimten Grad geladen ist, geschmolzen werden kan, wird durch eine gleich starke Entladung nicht geschmolzen, wenn er aus zwei aneinander geknüpften Stükken besteht; dis habe ich verschiednemahl beobachtet, wenn ich Eisendraht No. 16, von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser, in einer Länge von funfzig Fuß schmelzen wolte, um dadurch das äusserste Vermögen unsrer Batterie zu bestimmen. Da dieser Eisendraht durchgehends auf den Rölchen auf welchen er verkauft wird nicht die Länge hat, so knüpfte ich ihn zusammen, fand aber allemahl daß der Draht gerade bis an den Knoten geschmolzen wurde.

Diese Beobachtung bestätigt, wie es mir scheint, wider sehr deutlich, was man öfters bemerkt hat, daß nämlich die elektrische Materie einen großen Widerstand empfindet, wenn sie genötigt wird aus einem Leiter in den andern, wenn sie einander auch noch so genau berühren, überzugehen; denn es scheint hieraus augenscheinlich zu folgen, daß man es diesem Widerstand zuschreiben mus, daß die Schmelzung des Drates, der aus zwei an einander geknüpften Stükken besteht, sich in dem gedachten Fal gerade bis an den Knoten erstrekt.

VI.

Wenn ein Metaldraht etwas zu lang ist um ganz und gar, oder für den größten Teil seiner Länge durch die Entladung der Batterie geschmolzen zu werden, so wird er durch dieselbe öfters in verschiedne Stükken zerschlagen. Betrachtet man die Enden von den Stükken eines so zerbrochenen Drates, so sieht man deutliche Kenzeichen der Schmelzung an ihnen, und es erhellet daraus, daß man die Verbrökkelung eines solchen Drates dem Schmelzen desselben zuschreiben mus. Ich habe dis beobachtet: **Erstens**, bei Zindraht von $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser, von welchem dreizehn Fuß in mehr als hundert Stükken verbrökkelt wurden, als die Entladung dieser Batterie hindurch ging. **Zweitens**, Bleidraht von eben dem Durchmesser und gleichfals dreizehn Fuß lang, ward durch eine gleich starke Ladung in ungefähr dreissig Stükke zerteilt, die nach diesem Versuch wider zusammen geschoben noch nicht zehn Fuß ausmachten. **Drittens**, wie ich von Eisendräten von verschiedenen Durchmessern die äusserste Länge finden wolte, welche durch eine Entladung dieser Batterie davon geschmolzen werden könte, so ist es mehrmalen geschehen, daß der glühende Draht an einer oder an mehreren Stellen brach; manchmahl waren die Enden der Stükken zu Kugeln zusammen geschmolzen. **Viertens**. Von Golddraht $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser wurden $4\frac{1}{2}$ Zol in kleine Brokken verteilt. **Fünftens**. Zwölf Zol Silberdraht von $\frac{1}{57}$ Zol im Durchmesser wurden zum Teil geschmolzen, so daß vier Stükken, die zusammen drei und einen halben Zol lang waren, übrig blieben. **Sechstens**. Von Messingdraht von $\frac{1}{57}$ Zol im Durchmesser wurden vierzehn Zol zu drei Stükken geschmolzen.

Die Ursache, warum die Metaldräte nur zum Teil geschmolzen werden, oder warum die elektrische Materie bei ihrem Durchgang durch einen Metaldrat, der überal eine gleiche Dikke hat, auf einige Stellen desselben mehr Wirkung hat als auf andere, gestehe ich nicht erklären zu können.

VII.

Wenn die Entladung einer Batterie durch einen Eisendraht geht, der durch dieselbe nicht geschmolzen, sondern nur glühend gemacht wird, so wird ein solcher Draht, wenn er während des Glühens nicht gespant ist, allemahl kürzer. Herr **Nairne** hat diese Erscheinung zuerst entdekt und be-

schrieben. Die größte Verkürzung die er beobachtete, eräugnete sich an einem zehnzolligen Eisendraht von $\frac{1}{100}$ Zol im Durchmesser, der, wenn er die Entladung von sechs und zwanzig Qvadratfuß Belegung hindurch leitete, jedesmahl um $\frac{3}{40}$ eines Zols verkürzt wurde *). Bei den vorhin beschriebenen Versuchen habe ich mehrere dergleichen Erscheinungen gesehen, die das was Herr **Nairne** beobachtet hat, weit übertreffen; unter andern habe ich beobachtet, daß ein achtzehn Zol langer Eisendraht von $\frac{1}{77}$ Zol im Durchmesser durch eine einzige Entladung um mehr als einen Viertelzol verkürzt wurde.

Diese Verkürzung eines Metaldrahts mus man ohne Zweifel der Kraft zuschreiben, mit welcher sich der Strohm der elektrischen Materie, wenn er durch den Draht hindurchgeht, seitwärts auszubreiten sucht; der hierdurch erweiterte Draht mus nohtwendig zu gleicher Zeit kürzer werden.

VIII.

Wenn man diese Batterie durch einen langen Metaldraht von der dünsten Gattung, der beinahe die größte Länge hat, die davon geschmolzen werden kan, entladet, so bleibt in der Batterie ein sehr merklicher Teil der Ladung zurük. Dieses habe ich besonders bei den Versuchen beobachtet, in welchen ich die größte Länge des Eisendrates No. 16. von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser, finden wolte, welche durch eine Entladung unsrer Batterie zu schmelzen wär. Ich habe verschiednemahl das Vermögen dieses Ueberschusses der Ladung, kurz darauf nachdem die Entladung der Batterie durch funfzig Fuß von dem genanten Eisendraht gegangen war, untersucht, und gefunden, daß wenn der Eisendraht ganz oder zum Teil geschmolzen worden, ich dan mit diesem Ueberschus noch zwei Fuß von demselben Eisendraht schmelzen konte; doch wenn ich den ersten Eisendraht so lang nahm, daß er durch die Entladung nicht geschmolzen wurde, so war der Ueberschus viel kleiner. Einmahl habe ich sogar die Batterie durch hundert und achzig Fuß Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser entladen, und nachher den Ueberschus der Ladung untersucht, wobei ich fand, daß zwölf Zol von demselben Eisendraht nicht geschmolzen, sondern nur blau gemacht wurden.

Die Ursache, warum so viel von der Ladung einer Batterie zurükbleibt, wenn man sie durch einen dünnen Metaldraht entladen hat, ligt ohne Zweifel in dem Widerstande, den eine große Menge elektrischer Materie empfindet, wenn sie genötigt wird durch dünnen Draht hindurch zu gehen; doch warum dieser Ueberschus weit größer ist, wenn die Entladung durch einen viel kürzern Draht geht, woferne dieser hierdurch ganz oder zum Teil geschmolzen wird, scheint mir bis jezt ganz unerklärlich.

Vierter Abschnit.

Versuche über das Verkalken der Metalle.

In der Beschreibung meiner mit der Teylerschen Elektrisiermaschine angestelten Versuche, die ich im vergangnen Jahre herausgegeben, habe ich in dem vierten Abschnit des dritten Teils, von meinen Beobachtungen über das Verkalken der Metaldräte durch die Entladung einer Batterie von 135 Qvadratfuß Belegung, Nachricht gegeben; daß nämlich die meisten Metaldräte, wenn sie von einer gewissen Länge und Dikke genommen werden, sich ganz und gar oder zum Teil, wenn die Entladung durch sie hindurchgeht, in einen dichten Rauch verwandeln, und daß in einigen Fällen in diesem Rauche zugleich Flokken oder Fäden aufsteigen, die augenscheinlich aus dem Kalke des Metals bestehen, durch

*) Philosoph. Transact. for the year 1780. Vol. LXX. Part. I. pag. 334.

welches die Entladung hindurch gegangen ist. Ich habe geglaubt, daß diese Verkalkung der Metalle durch den elektrischen Schlag, die so viel ich weis eine ganz neue Erscheinung ist, mit unsrer vergrößerten Batterie weiter untersucht zu werden verdiente.

Da mich die Erfahrung gelehrt hatte, daß sich, bei dem Verkalken der Dräte von verschiednen Durchmessern oder verschiednen Längen, wie auch bei dem Verkalken volkommen gleicher Metaldräte durch Entladungen von verschiedner Stärke, sehr verschiedne Erscheinungen eräugnen, so habe ich von jedem Metal verschiedne Dräte durch Entladungen von verschiedner Stärke verkalkt; allein da die Beschreibung aller dieser Versuche zu weitläuftig sein würde, so werde ich bei jedem Metal, was mich meine Versuche über dessen Verkalkung gelehrt haben, im Algemeinen angeben. Die sonderbaren und lehrreichen Erscheinungen, die bei einigen Verkalkungen der Metaldräte gesehen werden, die Beschwehrlichkeit sie ohne Abbildungen zu beschreiben, und die Schönheit der Zeichnungen, die durch das Verkalken der verschiednen Metaldräte auf das darunter liegende Papier gemacht werden, haben mich bewogen, von ein oder zwei der schönsten Zeichnungen, die durch das Verkalken jedes Metals gemacht worden, eine Abbildung hier beizufügen.

In Rüksicht dieser Zeichnungen mus ich überhaupt bemerken, daß die meisten Dräte, durch deren Verkalkung sie gemacht worden sind, $\frac{1}{8}$ Zol über das Papier erhoben gewesen; ich habe gefunden daß diese Stellung der Dräte die geschikteste ist, die schönsten Zeichnungen zu machen. Ich werde daher in der Folge bloß angeben, wenn Ausnahmen von dieser Stellung gemacht worden sind.

I.

Das **Blei** wird unter allen Metallen am leichtesten durch eine elektrische Entladung verkalkt. Von diesem Metal habe ich einen vierundzwanzig Zol langen Draht, der $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser hatte, ganz und gar in einen schwärzlichen oder dunkelgrauen Kalk verwandelt. Dieser Kalk steigt größtenteils in einem dikken Rauch auf; zum Teil fält er aber auch nider, und macht auf das darunter liegende Papier eine flammigte Zeichnung. Wenn man die gedachte Länge von diesem Bleidraht verkalkt, so ist die Zeichnung fast ganz schwärzlich; verkalkt man aber kürzeren Bleidraht, so hat sie verschiedne Farben. Die erste Tafel gibt die Abbildung von einer Zeichnung, welche durch die Verkalkung von acht Zol Bleidraht gemacht worden ist. Die verschiednen Farben dieser Zeichnung entstehen ohne Zweifel durch die verschiednen Grade der Verkalkung dieses Metals; da es hinlänglich bekant ist, daß das Blei auch bei seiner Verkalkung durch das Feuer, nach den verschiednen Graden der Kalzinazion verschiedne Farben annimt.

In dem Rauche der sich bei der Verkalkung des Bleies erhebt, habe ich nie solche Flokken oder Fasern entdekken können, dergleichen ich, wie in dem vorigen Teile meiner Versuche beschrieben worden, bei dem Verkalken des Eisens und des Zins beobachtet habe.

II.

Das **Zin** stelt bei seiner Verkalkung sehr sonderbare Erscheinungen dar, wie ich bei dem Verkalken von Zindraht, dessen Durchmesser $\frac{1}{32}$ Zol enthielt, (der dünste Draht den ich von diesem Metal habe erhalten können) beobachtet habe. Als ich die Entladung unsrer Batterie durch acht Zol von diesem Drate gehen lies, entstand hievon eine dichte bläulichte Rauchwolke, in welcher ich bei ihrem Aufsteigen und Ausbreiten sehr viele Kalkfäden entdekte; zugleich sahe ich hierbei eine große Menge glühender Zinkügelchen, die sich von dem Papier auf welches sie fielen, allemahl wider aufhoben.


Taf I
Blei


Taf II
Zin

Als ich das Papier betrachtete, auf welchem der Zindraht wie er verkalkt wurde, gelegen hatte, so sah ich auf demselben viel gelbe Streifen, von welchen einige ununterbrochen fortgingen, andre hingegen aus gelben Tüpfelchen bestanden, die alle von einander getrent waren. Im Anfange glaubte ich, daß die stark glühenden Zinkügelchen, bei ihrem Laufe über das Papier, dessen Oberfläche verbrant, und hierdurch die Streifen verursacht hätten; wie ich aber diesen Versuch widerhohlte, und die Farbe dieser Striche genauer untersuchte, fiel ich auf die Vermutung, daß diese Streifen und Punkte wohl von einer Materie, welche die glühenden Zinkügelchen bei ihrem Laufe über das Papier von sich geben, gemacht werden möchten. Um daher zu entdekken ob sich die Sache wirklich so verhielt, widerhohlte ich den Versuch auf die Art, daß die glühenden Zinkügelchen zum Teil über Glaß und zum Teil über ein mit Zin belegtes Bret laufen musten, und fand daß auf dem Glase und auf dem Zin diese gelben Streifen und Tüpfelchen eben so stark gezeichnet waren, als auf dem Papier; wodurch also meine Vermutung volkommen bestätigt wurde.

Weil diese Erscheinung so sonderbar war, so habe ich diesen Versuch mehreremahl widerhohlt, jedesmahl aber eine andere Länge von dem Zindraht dazu genommen; dabei zeigte sich wider eine ganz neue Erscheinung. Wie ich nämlich die Entladung der Batterie durch fünf Zol von diesem Zindraht gehen lies, so wurden die Kügelchen auf eine Höhe von ungefähr vier Fuß, in einer schiefen Richtung getrieben. Diese Erhebung der Kügelchen gab mir Gelegenheit zu bemerken, daß jedes Zinkügelchen auf seinem ganzen Wege eine Materie von sich gibt, die wie Rauch vorkömt. Diese Rauch-gleichende Materie, welche das glühende Kügelchen auf dem Wege den es durchläuft hinter sich zurükläßt; ist noch einige Zeit in der parabolischen Linie sichtbar, welche durch das Kügelchen beschrieben worden. Die Streifen von der gedachten Materie, welche die glühenden Kügelchen ausdünsten, haben manchmahl vom ersten Anfang an eine Breite von mehr als einem halben Zol.

Diese lezte Erscheinung zeigte mir also unmittelbar, welcher Ursache, **Erstens**, das beständige Wideraufspringen von der Fläche auf welche sie niderfallen, und **Zweitens** die Streifen und Punkte die durch sie auf derselben gemacht werden, zugeschrieben werden müssen. Denn

Erstens. Die große Menge Dampf, oder Rauchänlicher Materie, welche jedes Zinkügelchen auf dem Wege den es so schnel durchläuft, zurükläßt, zeigt augenscheinlich, daß die Zinkügelchen diese Materie mit einer großen Kraft von sich ausstoßen. Wenn sich also ein Zinkügelchen der Fläche nähert, auf welche es niderfält, so stößt der Dampf, der aus der untern Seite des Kügelchens hervorbricht, gegen diese Fläche; hieraus entsteht nohtwendig eine Zurükwirkung dieser Materie, die sehr elastisch zu sein scheint, gegen das Kügelchen, aus welchem sie hervorkömt, wodurch denn das Kügelchen von der Fläche, auf welche es niderfält, wider aufgehoben werden mus. Wenn man nun bedenkt, daß Raketen allein durch eine solche Zurükstoßung ihres mit Schnelligkeit niderwärts getriebenen Dampfes, der gegen die Luft, die nicht so geschwind ausweichen kan, anstößt, erhoben werden: — daß viele andere Maschinen auf änliche Weise durch die Reakzion des Dampfes von dem entzündeten Pulver in Bewegung gebracht werden: — daß die Windkugel ebenfals auf solche Art durch die Reakzion des schnel herausfliessenden Wasserdampfes fortgetrieben wird; so kan man wohl nicht zweifeln, daß der elastische Dampf, welchen man die Zinkügelchen mit so großer Geschwindigkeit ausstoßen sieht, sehr wohl im Stand ist, durch die gedachte Zurükstoßung, die Kügelchen einige Zol hoch zu erheben.

Zweitens. Eben diese Materie, welche die glühenden Zinkügelchen ausdampfen, ist auch gewis die Ursache von den gelben Streifen und Tüpfelchen, welche man die Zinkügelchen bei ihrem Laufe über das Papier, und ihrem widerhohlten Niderfallen auf dasselbe, machen sieht. Die zweite

Tafel stelt den mitlern Teil einer Zeichnung vor, die auf die gedachte Art von den glühenden Zinkügelchen, auf ein flaches mit Papier bekleidetes und horizontal liegendes Bret gemacht worden ist. Um desto größere Teile der Stralen, die von den glühenden Zinkügelchen gemacht worden, in diese Abbildung bringen zu können, habe ich diesen Teil der Zeichnung so genommen, daß die Stelle, über welcher der Zindraht gelegen hat, hier an der Seite ist. Diese Abbildung zeigt auch, daß der beschriebene Zindraht, da, wo der Draht über dem Papiere gelegen hat, eine flammigte Zeichnung gemacht, die einigermaßen mit der auf der ersten Tafel abgebildeten Zeichnung von dem verkalkten Blei übereinkömt, sich demohngeachtet aber in vielen Rüksichten davon unterscheidet.

Die Materie, in welche das Zin durch eine elektrische Entladung verwandelt wird, und die sich zum Teil in der Gestalt eines Dampfes oder Rauches zeigt, ist, nach meinem Urteil, höchst wahrscheinlich ein sehr fein verteilter Kalk von diesem Metal. Die augenblikliche Verkalkung dieses Metals macht also, wie es mir scheint, die flammigte Zeichnung an der Stelle, über welcher der Zindraht gelegen hat; der übrige Teil des Zins hingegen, aus welchem dieser Draht besteht, läuft zu glühenden Kügelchen zusammen, die noch einige Zeit so viel Hize behalten, daß sie fortfahren können sich an ihrer Oberfläche zu verkalken, und dadurch die Materie abgeben, durch welche die gelben Streifen und Flekken auf dem Papiere gemacht werden. Sonderbar ist es auch, daß dieser Dampf auf dem Papiere gelbe Streifen macht, da die Streifen und Punkte, wenn er auf Glaß oder Zin aufgefangen wird, eine graue Farbe haben. Die Ursache von dieser Verschiedenheit der Farben scheint mir bis jezt unerklärbar zu sein. Der Unterschied in den Farben in der Zeichnung hängt wahrscheinlich auch davon ab, daß nicht alle Teile des Zins durch eine elektrische Entladung gerade in demselben Grad verkalkt werden.

Ich habe schon vor diesem *) der Fäden gedacht, die in dem Rauche, der bei der Verkalkung des Zins entsteht, gesehen werden, so wie man sie auch in der Rauchwolke bemerkt, die von dem verkalkten Eisendrate aufsteigt; wie diese Fäden sich bilden, habe ich jezt genauer beobachtet. Wenn man in dem ersten Augenblik nach der Verkalkung des Zins den Rauch der dabei entstanden ist, betrachtet, so kan man in demselben noch keine Fäden entdekken; wenn man aber fortfährt die Augen auf diesen Rauch gerichtet zu halten, so sieht man in ihm nach und nach Fäden oder Flokken von ungleicher Dikke entstehen; die gröbsten davon haben nicht eine halbe Linie im Durchmesser. Ihre Länge ist sehr verschieden, gewöhnlich sind sie von einem halben bis drei Zol lang; doch habe ich auch welche gesehen, die wohl zehn Zol lang waren. Diese Fäden oder Flokken, die ich, da sie ohne Zweifel aus Zinkalk bestehen, **Kalkflokken** nennen werde, steigen langsam in die Höhe; die meisten derselben stellen sich senkrecht, weil sie an dem einen oder andern Ende etwas dikker sind, und bleiben so eine geraume Zeit in der Luft schweben. Bei dem Verkalken von zehn Zol Zindraht, von $\frac{1}{32}$ Zol im Durchmesser, sind diese Flokken mehreremahl so häufig entstanden, daß sie durch das ganze Museum in Menge gesehen wurden.

Die beschriebene Bildung dieser Kalkflokken, wie sich nämlich der Kalk zu solchen Flokken sezt oder zusammenzieht, sieht man auch sehr deutlich in den Rauchstreifen, welche von den glühenden Zinkügelchen auf ihrem Wege gemacht werden, so wie ich sie auf der vorige Seite beschrieben habe.

Um diese Kalkflokken von dem Zin zu erhalten, wird, eben so wie ich vorhin von dem Eisen angemerkt habe, ein sehr bestimter Grad der elektrischen Kraft erfordert. Gebraucht man zum Verkal-

*) Erster Teil. Seite 40.

Taf. III. A.

Taf. III. B.

Eisen.



ken ein
als die
von dem
bei dem
fordert

dachten
kommen
glühende
Papiere e

wie auch d
Niderfallen
sind sie von
maßen den
Eisen, wenn
fortfährt fu
schei t die
die bei dem

Ve
Entladunge
kalkung vor
Batterie, e

Be
die Verkalk
in dem vorig
Augenblik e

Die
jezt auch gen
gen Gegenst
können.

Das
ist, es kan d
dens habe ich
Durchmesser
dienen müssen
von $\frac{1}{1?}$ Zol
bei der Verk
tere, genach
ses Drates ge

ken eines Zindrahts von einer gewissen Länge und Dikke, eine Kraft, die nur etwas weniges stärker ist, als die durch welche man Kalkflokken von demselben erhalten hat, so sieht man in dem Rauche, der von dem Draht aufsteigt, ganz und gar keine Flokken. Die meisten Flokken erhält man durchgehends bei dem Verkalken des Zins, wenn man die geringste Kraft gebraucht, die zu seiner Verkalkung erfordert wird.

III.

Das **Eisen** wird weit schwerer durch den elektrischen Schlag verkalkt, als die beiden eben gedachten Metalle. Von sechs Zollen Eisendraht von $\frac{1}{55}$ Zol im Durchmesser habe ich, durch die volkommene Ladung unserer Batterie, nur einen Teil verkalken können, der größte Teil davon ward in glühende Kügelchen verwandelt. Die Verkalkung dieses Drates machte auf dem darunter liegenden Papiere eine Zeichnung, wovon ein Teil auf der dritten Tafel bei B abgebildet ist.

Die glühenden Kügelchen, welche entstehen, wenn der Eisendraht zum Teil verkalkt wird, so wie auch die welche sich dan bilden, wenn die Entladung hierzu etwas zu schwach ist, machen bei ihrem Niderfallen auf das darunter liegende Papier, Punkte und Tüpfelchen wie die kleinen Zinkugeln, doch sind sie von einer dunkelgrauen Farbe. Man sieht hierbei auch manchmahl kurze Striche, die einigermaßen den auf einer von Zinkügelchen gemachten Zeichnung gleichen. Hieraus erhellet also, daß das Eisen, wenn es durch eine elektrische Entladung zu einem gewissen Grad des Glühens gebracht worden ist, fortfährt sich an seiner Oberfläche zu verkalken, so lange es diesen Grad des Glühens behält. Doch scheint die Materie, welche die glühenden Eisenkügelchen von sich geben, nicht so elastisch zu sein, wie die bei dem Zin; denn ich habe hier nie jenes Aufspringen bemerkt, wie bei den Zinkügelchen.

Von allen Zeichnungen die ich bei dem Verkalken verschiedner Eisendräte durch verschiedene Entladungen erhalten habe, ist die schönste auf der dritten Tafel bei A abgebildet; sie ist bei der Verkalkung von sechs Zollen Eisendraht von $\frac{1}{90}$ Zol im Durchmesser, durch die volkommene Ladung unserer Batterie, entstanden.

Bei dem Verkalken des Eisendrates entsteht allezeit eine dichte Rauchwolke, in welcher, wenn die Verkalkung nicht durch eine zu starke Entladung hervorgebracht worden ist, die Flokken, deren ich in dem vorigen Teile der Beschreibung meiner Versuche Seite 40. gedacht habe, sogleich vom ersten Augenblik an gesehen werden.

Die Erscheinungen dieser Kalkflokken, die an dem angeführten Orte beschrieben sind, habe ich jezt auch genauer beobachtet, und ihre Ursachen zu entdekken gesucht; allein da sie auf den gegenwärtigen Gegenstand zu wenig Beziehung haben, so werde ich schiklicher in der Folge davon handeln können.

IV.

Das **Kupfer** ist das Metal das am schwehrsten durch eine elektrische Entladung zu schmelzen ist, es kan daher auch unter allen Metallen am schwehrsten dadurch in Kalk verwandelt werden; vergebens habe ich durch die volkomne Ladung unserer Batterie einen halben Zol Kupferdraht von $\frac{1}{60}$ Zol im Durchmesser zu verkalken gesucht. Zum Verkalken dieses Metals habe ich mich dünnerer Dräte bedienen müssen. Die schönsten Zeichnungen die ich hierdurch erhielt, sind von verkalktem Kupferdraht, von $\frac{1}{175}$ Zol im Durchmesser. Auf der vierten Tafel bei B ist ein Teil der Zeichnung abgebildet, die bei der Verkalkung von zwölf Zollen des gedachten Drates durch die volkomne Entladung unsrer Batterie, gemacht worden ist. Nachher fand ich, daß die Zeichnungen, welche durch die Verkalkung dieses Drates gemacht werden, durchgehens schöner sind, wenn man hierzu eine kleinere Batterie gebraucht.

Auf der vierten Tafel bei A ist der größte Teil einer Zeichnung abgebildet, die gemacht wurde, als ich neunzig Qvadratfuß Belegung durch zwölf Zol von diesem Kupferdraht entladete. In einigen dieser Zeichnungen nimt die gelbe Farbe den meisten Plaz ein; in andern ist mehr grün; doch die meisten sind ganz und gar violetbraun.

Bei allen diesen Verkalkungen erhob sich eine dunkelbraune Rauchwolke, in der ich nie einige Kalkflokken habe entdekken können.

Bei diesen Versuchen wurde das Kupfer auch einmahl in feine glühende Kügelchen verwandelt, welches mir vorhin auch einmahl geglükt ist. Bei dem Untersuchen dieser Kügelchen durch das Mikroskop fand ich eine sehr große Verschiedenheit der Farbe an ihnen; einige waren schwärzlicht; andre waren weislicht, und schienen Silberkügelchen zu sein; einige hatten volkommen die Farbe des japanischen Kupfers.

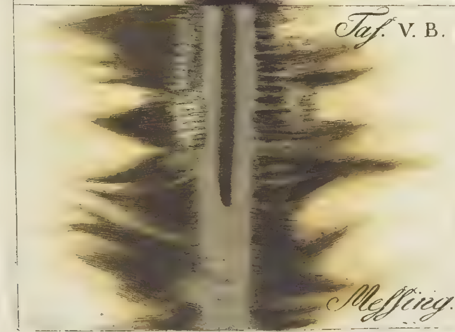
V.

Das **Messing** ist zwar ein gemischtes Metal aus Kupfer und Zink, unterdessen glaubte ich daß seine Verkalkung durch den elektrischen Schlag untersucht zu werden verdiente, da ich in dem Schmelzen einen so großen Unterschied zwischen diesem Metal und dem Kupfer gefunden hatte. Ich fing diese Versuche mit einem Draht von $\frac{1}{80}$ Zol im Durchmesser an, und fand, daß durch die volkomne Ladung unsrer Batterie hiervon acht Zol verkalkt werden können, wodurch auf dem darunter liegenden Papier eine solche Zeichnung gemacht wird, als auf der fünften Tafel bei B abgebildet ist. Der Strich, der in der Mitte von einem Teile dieser Zeichnung gesehen wird, ist durch die Nähe des verkalkten Drates verursacht worden, der daselbst sehr nahe an dem Papiere lag. Bei der Fortsezung dieser Versuche über die Verkalkung des Messings, mit dünneren Dräten und geringerer Kraft, erhielt ich unter andern die Zeichnung, die auf der fünften Tafel bei A abgebildet ist; sie ist bei dem Verkalken eines Messingdrates von $\frac{1}{177}$ Zol im Durchmesser, durch die Entladung von neunzig Qvadratfuß Belegung, gemacht worden. Das eine Ende dieses Drates, wodurch der unterste Teil der Zeichnung gemacht worden, stand einen Viertelzol hoch über dem Papiere, das andre Ende berührte es, man sieht daraus, wie sehr die Zeichnung, die durch das Verkalken eines Metaldrahts gemacht worden, verschieden ist, nachdem der verkalkte Draht etwas höher oder tiefer über dem Papiere steht. Die große Verschiedenheit in den Farben der auf der fünften Tafel bei A und bei B abgebildeten Zeichnungen kömt von den unterschiedenen Graden der Kalzinazion her; so hat die unterschiedne Farbe der auf der fünften Tafel bei A vorgestelten Zeichnung, allein darin ihren Grund, daß dieser dünnerer Draht viel feiner verkalkt ist; dies scheint mir dadurch erwiesen zu sein, weil ich durch schwächere Ladungen von eben diesem Draht Zeichnungen erhalten habe, deren Farbe mit den auf der fünften Tafel bei B vorgestelten, volkommen übereinkömt. Wenn ich viel stärkere Entladungen durch Messingdraht von eben dem Durchmesser gehen lies, so erhielt ich solche wolkigte Zeichnungen, wie von dem Kupfer auf der vierten Tafel bei B abgebildet sind, nur mit dem Unterschied, daß sie bloß eine Purpurfarbe hatten.

Der Rauch der bei dem Verkalken des Messings entstand, war durchgehends etwas schwärzlicher als der von dem Kupfer; niemahls habe ich in demselben solche Kalkflokken entdekken können, dergleichen bei dem Verkalken des Bleies und des Zins entstehen.

Bei diesen Versuchen über das Verkalken des Messings, habe ich nie einige Kügelchen entstehen sehen; wenn die Entladung zu dem Verkalken des Drates, mit dem ich den Versuch anstelte,


Taf. V.A.


Taf. V. B.
Messing.

Taf. VI.A.





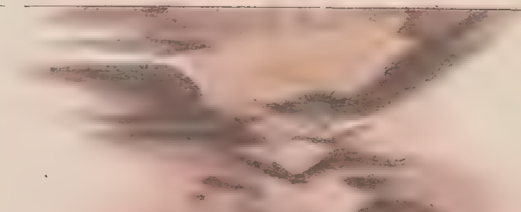
Taf. VI.B

Taf. VI.C.



Silber.

Taf. VII A





Taf. VII B

Gold

etwas zu schwach war, so fiel derselbe in mehreren Stükken nider, die an ihrer Oberfläche verkalt zu sein schienen, und eine grünlichgelbe Farbe hatten. An diesen Stükken bemerkte ich, daß der Draht seine Ründung verlohren hatte, und gleichsam gedrehet war.

VI.

Das **Silber** wird auch durch eine elektrische Entladung verkalkt, doch noch schwerer als das Eisen und Messing; ich fand dieses, als ich eine eben so starke Entladung, wie ich zu den vorigen Verkalkungen dieser Metalle gebraucht hatte, durch acht Zol Silberdraht gehen lies, der eben den Durchmesser, nämlich $\frac{1}{60}$ Zol, hatte. Von diesem Draht wurden nur ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zol in Kalk verwandelt, das Uebrige wurde in kleine Brokken geschlagen, wovon die kleinsten eine halbe, und die größten eine ganze Linie lang waren. Von diesem Kalke stieg ein Teil in einer Rauchwolke von grauer Farbe auf; ein anderer Teil machte auf das darunter liegende Papier eine Zeichnung, die mit derjenigen, welche auf der sechsten Tafel bei A abgebildet ist, sehr übereinkömt. Wie ich hierauf geringere Längen von diesem Silberdraht verkalkte, erhielt ich unter andern, bei der Verkalkung von vier Zollen von dem gedachten Drate eine Zeichnung, wovon die angeführte Abbildung einen Teil vorstelt.

Nachher habe ich verschiedne Ladungen dieser Batterie durch gewöhnliche Silberschnure, die ungefähr eine halbe Linie dik war, hindurchgehen lassen; hiervon nahm ich allemahl sechs Zol. Auf der sechsten Tafel ist bei B die Hälfte einer Zeichnung abgebildet, welche bei der Verkalkung dieser Silberschnure durch die halbe Ladung der Batterie gemacht worden. Bei C auf der sechsten Tafel findet man die Hälfte einer Zeichnnng, die auf gleiche Art von dieser Silberschnure durch die ganze Ladung der Batterie erhalten worden.

Bei allen diesen Versuchen über das Verkalken des Silbers, habe ich in dem Rauche der hierbei entstand, nie einige Kalkflokken bemerken können.

Die lezten Versuche über das Verkalken des Silberdrahts haben mir endlich gezeigt, daß das Silber durch elektrische Entladungen auch zu Kügelchen geschmolzen werden kan; allein da es mir nur ein einziges Mahl gelungen ist, so erhellet, daß hierzu ein sehr bestimter Grad der Kraft erfordert wird.

VII.

Das **Gold** zu Draht gezogen läst sich durch eine starke elektrische Entladung in eine purpurfarbne Materie verwandeln, die, wie ich sogleich zu beweisen suchen werde, für einen Goldkalk gehalten werden mus. Dieser Kalk steigt zum Teil wie ein dichter Rauch auf, und fält zum Teil auf eben die Art nider, wie solches bei dem Verkalken der anderen Metalle zu geschehen pflegt. Auf der sibenten Tafel bei A findet man eine genaue Abbildung der Zeichnung, welche durch das Verkalken von $5\frac{1}{2}$ Zol Golddraht von $\frac{1}{80}$ Zol im Durchmesser auf dem Papiere gemacht worden ist, über welches dieser Draht gehalten wurde als die Entladung unsrer Batterie, die beinahe zu ihrer größten Höhe geladen war, hindurch ging. Nachher habe ich acht Zol Golddraht von eben diesem Durchmesser, durch eine gleiche Ladung der Batterie, in einem änlichen Purpurkalk verwandelt, dessen Farbe aber etwas dunkler war; dieser erhob sich wie eine dichte Rauchwolke. Auf der sibenten Tafel ist bei B ein Teil der Zeichnung vorgestelt, welche hierdurch auf dem darunter liegenden Papiere gemacht wurde. In den Rauchwolken, die bei dieser Verkalkung des Goldes aufstiegen, habe ich so wenig als bei der in dem vorhergehenden Versuch, solche Kalkfäden entdekken können, als bei dem Verkalken des Eisen- und Zindrates entstehen.

In der Mitte der Zeichnung die auf der sibenten Tafel bei A abgebildet worden, sieht man einige Streifen, welche durch das Herumsprizen des geschmolzenen Metals gemacht zu sein scheinen.

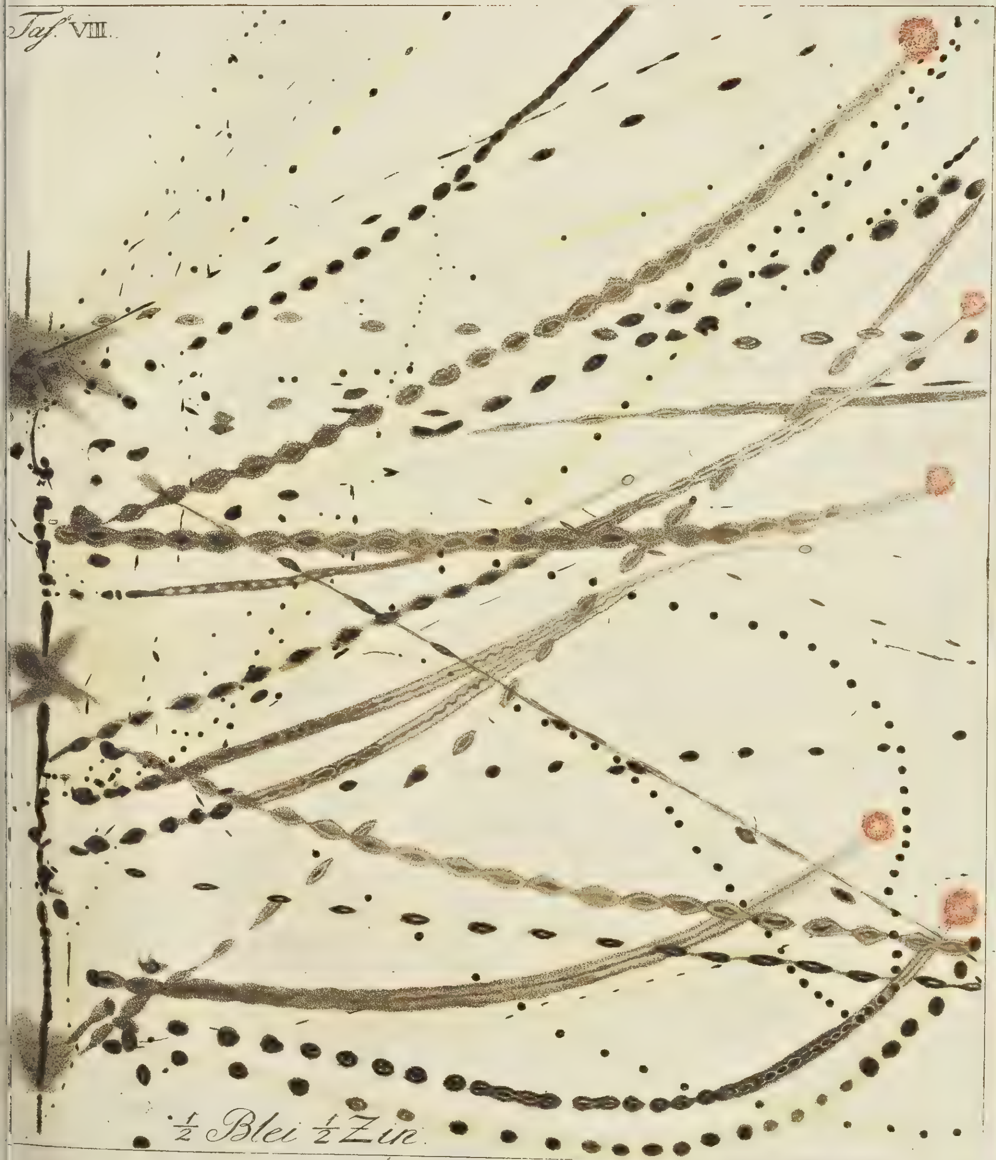
Bei diesen Versuchen über das Verkalken des Goldes habe ich auch endlich gesehen, daß das Gold zu runden Kügelchen geschmolzen wurde; dieses eräugnete sich bei einer Entladung, die etwas zu schwach war, um sechs Zol von dem gedachten Golddrate ganz zu verkalken. Ich widerhohlte hierauf diesen Versuch mit einer gleichen Kraft, schlos aber den Golddraht in eine Röhre von Papier ein, die vier Zol weit war, um die Zerstreuung dieser Kügelchen zu verhüten. Als ich dieses Papier öfnete, sah ich, daß die Kügelchen da wo sie das Papier berührt hatten, Flekken auf demselben gemacht, die wie es schien von einer purpurfarbnen Materie entstanden waren, welche die Kügelchen, wie sie das Papier berührt, nach allen Seiten ausgeströhmt hatten. Es scheint also das Gold, wenn es durch eine elektrische Entladung glühend gemacht worden ist, fortzufahren sich an seiner Oberfläche zu verkalken, so lange es einen gewissen Grad des Glühens behält.

Zur Bildung der Goldkügelchen, wird, eben so wie bei dem Silber, ein sehr bestimter Grad der elektrischen Kraft erfordert.

VIII.

Die große Verschiedenheit in den Erscheinungen, die ich bei dem Verkalken des Bleies und des Zins beobachtete, bewog mich zu versuchen, was sich bei dem Verkalken einer Mischung von diesen beiden Metallen eräugnen würde. Aus dieser Absicht lies ich eine Mischung aus gleichen Teilen Blei und Zin zu Draht ziehen, von $\frac{1}{32}$ Zol im Durchmesser; hiervon verkalkte ich acht Zol durch die volkomne Ladung unsrer Batterie, und fand, daß dieses zusammengesezte Metal, eben so wie das Zin, glühende Kügelchen bildet, wenn eine elektrische Entladung von bestimter Kraft hindurch geleitet wird; daß diese glühenden Kügelchen sich großen Teils von der Fläche, auf welche sie niderfallen, eben so wie die Zinkügelchen, immer wider erheben, und daß sie auf derselben eine Zeichnung machen, welche mit der Zeichnung von den glühenden Zinkügelchen sehr übereinkömt. Auf der achten Tafel ist eine solche Zeichnung abgebildet; man sieht aus derselben, daß sie sich von der Zeichnung, welche von den Zinkügelchen gemacht worden, vornämlich hierin unterscheidet: **Erstens**, daß die Streifen und Tüpfelchen nicht gelb, sondern schwärzlich grau, und an einigen Stellen bläulicht sind; und **Zweitens**, daß die meisten derselben von einer gelben Materie umgeben sind. Beides kömt gewis von dem Blei in dieser Mischung her, welchem man auch die schwärzliche Flamme, da wo der Draht gelegen hat, zuschreiben mus; man sieht dieses deutlich, wenn man die Farben der Zeichnung, die von dem verkalkten Bleidraht gemacht worden, und auf der ersten Tafel abgebildet ist, damit vergleicht. Uebrigens nehmen die glühenden Kügelchen von diesem zusammengesezten Metal eben den Weg, und verbreiten sich auch eben so weit, als die Kügelchen von reinem Zin; ich habe Streifen gesehen, welche die immer wider aufspringenden Kügelchen dieser Mischung gemacht hatten, die wohl fünf Fuß lang waren, und aus mehr als 200 Tüpfelchen bestanden, die einen Abstand von $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{2}$ Zol von einander hatten.

Einige dieser Kügelchen, ob sie gleich nicht weniger zu glühen scheinen, bewegen sich doch viel langsamer als die andern; sie entfernen sich auch nicht weit, da sie bald ein Loch in das Papier brennen, und hierdurch ganz aufgehalten werden. Man sieht zwei solche Metalkügelchen in der Abbildung der Zeichnung auf der achten Tafel. Einige von ihnen geben dan eine Erscheinung, die sehr merkwürdig ist: von ihrer Oberfläche sieht man nämlich eine gelbe Materie aufsteigen, die sich auf eine


Taf. VIII.
½ Blei ½ Zin

l
,
ʒ
r
r
ʒ
=
n
o
ſ
n
r
ſ

i=
t=
er

in
u=
en
ei.
en
n,
en
ſo
ſie
4,
n;

da
zu


Taf. IX
½ Blei ½ Zin

Höhe von ein bis zwei Linien erhebt; sie dehnt sich auch in der Breite aus, öfters auf einen Viertelzol und darüber. Diese Materie, welche das glühende Metalkügelchen, ganzer vier, fünf, oder sechs Sekunden lang ausdampft, bildet sodan an dessen Oberfläche gleichsam eine Art von Blumen, welche den Schwefelblumen, die die **Solfatara** hervorbringt, sehr änlich zu sein scheinen. Man sieht in der abgebildeten Zeichnung verschiedne solche Kalkblumen vorgestelt, so wie sie aus den glühenden Metalkügelchen entstanden sind. Ich habe diese Kalkblumen durch das Mikroskop betrachtet; alsdan gleichen sie sehr dem Blumenkohl, dessen Blume bereits, wie man es nent, zu schossen angefangen hat. Die Kügelchen, welche solche Kalkblumen hervorgebracht haben, sind von innen ganz hohl, so daß von ihnen nichts als eine dünne Schale übrig bleibt.

Unterdessen hängen alle diese Erscheinungen gar sehr von dem Grad der elektrischen Entladung ab, durch welche man von diesem zusammengesezten Metal einen Draht von bestimter Länge und Dikke verkalkt; denn wenn man eine viel stärkere Ladung gebraucht, als zum Verkalken eines Drahts von einer gewissen Länge erfordert wird, so findet man, daß sich alsdan der ganze Draht in einen Rauch verwandelt, ohne daß hiervon ein einziges Kügelchen entsteht, und auf dem darunter liegenden Papiere sieht man alsdan eine Zeichnung, die mit der, durch die Verkalkung eines reinen Bleidrates gemachten Zeichnung, die man auf der ersten Tafel abgebildet findet, volkommen übereinstimt. Gebraucht man eine schwächere Kraft, die aber doch etwas stärker ist, als erfordert wird, um von dem Draht den man verkalkt eine solche Zeichnung zu erhalten, als auf der achten Tafel abgebildet ist, so sieht man in diesem Fal auch keine Kügelchen, und die Zeichnung die unter dem verkalkten Draht auf dem Papiere gemacht wird, kömt sehr mit der überein, die durch eine viel stärkere Entladung erhalten wird. Sie hat aber doch auf beiden Seiten eine sehr große Anzahl feiner Streifen, die durch sehr feine überal absprizende Metalteilchen gemacht zu sein scheinen; eine solche Zeichnung sieht man auf der neunten Tafel abgebildet.

Diese leztern Beobachtungen scheinen zu beweisen, daß wenn dieses Metal durch den elektrischen Schlag zu einem solchen Grad des Glühens gebracht worden, daß es in Metalkügelchen verwandelt wird, alsdan nur eine wenig stärkere Kraft nötig ist, um das geschmolzene Metal von einander zu trennen, und sehr fein zu zerteilen.

Die Erscheinungen, welche das Verkalken einer Mischung aus gleichen Teilen Blei und Zin gezeigt hatte, bewogen mich auch die Verkalkung andrer Mischungen von diesen Metallen zu versuchen: nämlich von 1) zwei Teilen Zin, und einem Teile Blei; 2) einem Teile Zin, und zwei Teilen Blei; 3) fünf Teilen Zin und einem Teile Blei; und 4) einem Teile Zin und fünf Teilen Blei. Bei dem Verkalken der beiden ersten Mischungen 1 und 2, habe ich keine besondern Erscheinungen bemerkt, die von den, bei dem Verkalken gleicher Teile Zin und Blei, beobachteten und beschriebenen, merklich abgewichen wären. Bei dem Verkalken der Mischung 3. war die Bewegung der glühenden Kügelchen eben so schnel, wie bei dem reinen Zin; es blieben daher auch keine von ihnen liegen, so lange sie glühten, und gaben daher auch keine Kalkblumen; übrigens war die Zeichnung welche sie machten, ganz mit den von den vorigen Mischungen, einerlei. Bei dem Verkalken der Mischung 4, erhielt ich zwar Kügelchen, sie zerstreuten sich aber nicht so weit, als die von den vörigen Mischungen; auch gaben sie keine Kalkblumen; übrigens machten sie eine änliche Zeichnung.

Ich habe hierauf noch versucht Zin mit andern Metallen vermischt zu verkalken; allein da dieses Metal die Eigenschaft hat alle Metalle, das Blei ausgenommen, hart, und daher unfähig zu

machen, zu Draht gezogen zu werden, so habe ich bis jezt noch keine andere Mischung versuchen können, als von Zin und Zink, zu einem Draht von $\frac{1}{32}$ Zol im Durchmesser gezogen. Diesen Draht habe ich, erst in einer Länge von sechs, hernach von drei, und endlich nur von einem Zol, zu verkalken gesucht, allein vergebens, denn er konte, obgleich die volle Ladung der Batterie durchgeleitet wurde, nur geschmolzen werden.

Die Verkalkung der Halbmetalle habe ich gleichfals angefangen; allein da die Beschreibung der Erscheinungen die hier entstehen auch wider Abbildungen fordert, welche die Ausgabe dieses Bandes noch länger verspätigt haben würden, so habe ich es für besser gehalten diesen Gegenstand für den folgenden Band aufzuheben.

Bis hieher habe ich die Erscheinungen erzählt, die ich bei dem Verkalken der Metalle durch die elektrische Entladung beobachtet habe, ohne mich in Betrachtungen, wie diese Verkalkung der Metalle erklärt werden mus, oder welche Aufklärung davon für die Naturlehre zu hoffen ist, einzulassen; ich wil nunmehr meine Gedanken hierüber vortragen.

Wenn ich mich noch, wie ehedem, zu der vor kurzem noch algemein angenommenen Stahlschen Hipotese bekänte, und ein **Flogiston** annähme, so würde ich dafür halten, daß die elektrische Entladung, wenn sie durch dünnen Metaldraht geleitet wird, dem Metal sein Flogiston benimt, und daß das Metal hierdurch, nach dieser Teorie, verkalkt wird. Allein ich habe in dem Anhange zu diesem Bande die Gründe angegeben, die mich bewogen haben, die Stahlsche Hipotese von dem brenbaren Wesen für ungegründet zu halten, und dagegen anzunehmen, daß die Verkalkung der Metalle bloß in ihrer Vereinigung mit dem Grundstof der reinen Luft, der von dem Herrn **Lavoisier** principe oxygine genant wird *), besteht, welche Materie die Metalle, wie durch des Herrn **Lavoisier** Versuche hinlänglich bewiesen ist, während ihrer Verkalkung aus der Atmosfäre annehmen. Mithin mus man das Verkalken der Metalle durch den elektrischen Schlag auf folgende Art erklären: das Metal, wenn es durch die elektrische Entladung zu einem gewissen Grad des Glühens gebracht ist, saugt diesen Luftstof aus der Atmosfäre auf eben die Art ein, als es geschieht, wenn das Metal durch das gewöhnliche Feuer kalziniert wird. Da es nun von dem Verkalken des Bleies durch das gewöhnliche Feuer bekant ist, daß dieses Metal sehr verschiedne Farben annimt, nach den verschiednen Graden der Kalzinazion, zu welchen es gebracht worden, das ist, nachdem es weniger oder mehr von dieser Materie aus der Atmosfäre angenommen hat; — da ausserdem die Versuche des Herrn **Bertholet** wirklich gezeigt haben, daß das Eisen verschiedne Farben annimt, nachdem es mehr oder weniger von diesem Luftstof mit sich verbunden hat **), so erhellet, daß die große Verschiedenheit der Farben, die (wie aus den gegebenen Abbildungen zu sehen ist) in dem Kalk eines und desselben Metals, der durch die elektrische Entladung hervorgebracht worden ist, Stat findet, allein dem Umstande zuzuschreiben sein wird, daß die verschiednen Teile des verkalkt werdenden Metals sich mit verschiednen Mengen von dem genanten Luftstoffe vereinigen. Diese größere oder geringere Menge von dem Grundstof, der sich mit dem verkalkten Metal vereinigt, hängt aller Wahrscheinlichkeit nach von dem

*) Warum dieser Luftstof von dem Herrn **Lavoisier** principe oxygine genant worden ist, werde ich in dem Anhange zu diesem Bande erklären; ich werde ihn aber demohngeachtet in der Folge, damit diese Benennung hier keine Dunkelheit verursacht, lieber **Grundstof der reinen Luft**, oder bloß **Luftstof** nennen.

**) Journal de Physiqve. Mey. 1785. Vol. XXVI. pag. 324.

stärkern oder schwächern Grade des Glühens ab, zu welchem die verschiednen Teile des Metals durch die elektrische Entladung gebracht worden; wenigstens lehrt die Erfahrung, daß die elektrische Entladung nicht alle Teile des Metaldrahts, durch welchen sie geht, zu einem gleich starken Grad des Glühens bringt, da ein Metaldraht manchmahl nur zum Teil zu Kügelchen geschmolzen wird, der übrige Teil aber ganz bleibt.

In den gegebenen Abbildungen von den Zeichnungen, welche durch das Verkalken verschiedner Metalle gemacht worden, sieht man viele Farben, die man nie bei dem Verkalken derselben Metalle durch das gewöhnliche Feuer bemerkt hat. Solten diese ungewöhnlichen Farben der Metalkalke, welche durch den elektrischen Schlag gemacht worden, nicht vielleicht davon abhängen können, daß die Metalle in diesem Fal, wegen ihres stärkern Glühens, mehr von dem genanten Luftstof annehmen, als wenn sie durch das Feuer verkalkt werden? daß wirklich das Metal durch eine elektrische Entladung zu einem stärkern Grad des Glühens gebracht werden kan, als solches bei seinem Verkalken durch das gewöhnliche Feuer geschieht, habe ich oben (Seite 10.) bei dem Zin durch einen besondern Versuch bewiesen. Ob die Metalle bei diesem Verkalken in der Taht mehr von diesem Stof annehmen, als bei dem Verkalken durch das gewöhnliche Feuer, werde ich in der Folge durch das Gewicht zu entscheiden suchen, sobald ich ein Mittel werde gefunden haben, alles verkalkte Metal zu behalten, worin ich bis jezt noch nicht glüklich gewesen bin.

Ich gestehe gerne, wenn man die Hipotese von dem Flogiston beibehalten wil, so kan man gegen meine gegebne Erklärung den Einwurf machen, daß die Erscheinungen bei dem Verkalken der Metalle auch nach der Stahlschen Teorie zu erklären sind. Allein wenn man die Widerherstellung der Metalkalke durch den elektrischen Schlag, und die Erklärung, die man nach dieser Teorie davon geben mus, hierbei überdenkt, alsdan kan diese Hipotese nach meinem Urteil keine Wahrscheinlichkeit mehr behalten; denn nach dieser Hipotese, mus eine und dieselbe Ursache, die elektrische Entladung nämlich, in dem einen Fal, dem Metal sein Flogiston benehmen, und in dem andern Fal, wenn sie anstat durch einen Metaldraht zu gehen, durch den Kalk von diesem Metal geleitet wird, demselben das verlohrne Flogiston widergeben; man nimt also an, daß eine und dieselbe Ursache unter gleichen Umständen Wirkungen hervorbringt, die einander gerade entgegengesezt sind; welches gewis ein Widerspruch ist. Dagegen ist die Erklärung dieser Erscheinungen, nach der Teorie die sich auf des Herrn **Lavoisiers** Versuche gründet, viel einfacher, und enthält nichts widersprechendes. Nach diesem Sistem zieht das Metal, wenn es glühet, den gedachten Luftstof aus der Atmosfäre an (wegen der großen Verwandschaft, welche der Erfahrung zufolge zwischen diesem Luftstof und den meisten Metallen, wenn sie glühen, Stat findet), und das Metal wird alsdan durch seine Vereinigung mit diesem Luftstof verkalkt. Diese beiden Materien, das Metal nämlich und der Luftstof, die mit einander vereinigt den Metalkalk ausmachen, werden durch eine elektrische Entladung wider von einander geschieden, und das Metal kömt also unter seiner eignen Gestalt wider zum Vorschein *).

*) Ich vermute hier einen Einwurf, den man mir zwar mit einigen Schein, doch ohne wirklichen Grund machen kan. Man wird nämlich in Ansehung dieser neuen Teorie der Verkalkung vielleicht sagen, daß nach derselben die Hize das Metal in dem einen Fal mit dem Luftstof verbindet, und in dem andern Fal dagegen, das Metal von dem angenommenen Luftstoffe trent, und daß daher in diesem Sistem einer und derselben Ursache entgegengesezte Wirkungen zugeschrieben werden, auf eben die Art, wie ich dieses oben gegen die Stahlsche Teorie erinnert habe. Allein dieser Einwurf wird ganz gehoben,

Die Teorie des Verkalkens, die ich jezt angenommen habe, erklärt auch auf eine sehr einfache Art, warum der Kalk von einigen Metallen allein durch die Hize, ohne Zusaz solcher Körper, die wie man glaubt Flogiston enthalten, wider zu Metal hergestelt wird, da dieses bei andern Metallen nicht Stat findet. Bei dem Metalkalken nämlich, welche ohne einigen Zusaz reduziert werden, ist ein gewisser Grad der Hize allein hinreichend den Luftstof von dem Metalle abzuscheiden. Die Versuche der Herren **Lavoisier** *) und **Bayen** **) haben dieses in Ansehung des für sich verkalkten Qvecksilbers, das algemein für einen wahren Metalkalk gehalten wird, überzeugend bewiesen; und man hat keine Ursache anzunehmen, daß die Widerherstellung der Gold- und Silberkalke ohne Zusaz von etwas Brenbaren, nicht auf eben die Art wie die von dem Qvecksilberkalk geschehe. Der Zusaz fremder Körper, wird dagegen nach diesem Sistem, zur Widerherstellung anderer Metalkalke erfordert, weil die Hize allein nicht hinlänglich ist, den Metalkalk von dem angenommenen Luftstof zu trennen, wenn er nicht mit einem Körper in Berührung ist, der diesen Grundstof an sich zieht und aufnimt, wenn die Verwandschaft die zwischen ihm und dem Metal Stat findet, durch die Erhizung des Metalkalkes bis auf einen gewissen Grade geschwächt worden ist. Diese Erklärung gründet sich auf Erfahrungen, welche augenscheinlich beweisen, daß zwischen den Kohlen (die man zur Reduktion der Metalle gebraucht) und dem gedachten Grundstof der reinen Luft eine große Verwandschaft stat findet***).

Wenn man dieses Sistem einmahl angenommen hat, dan ist es augenscheinlich, daß man keine Ursache hat, die Metalkalke welche durch die bloße Hize widerhergestelt werden, nicht für wahre Kalke anzusehen. Aus diesem Grunde habe ich oben (Seite 19.) gesagt, daß die purpurfarbne Materie, in welche das Gold durch eine elektrische Entladung verwandelt wird, für einen wahren Goldkalk gehalten werden mus; ob ich gleich glaube, daß dieser Purpurkalk, eben so wie die ihm ähnlich scheinenden Goldkalke, die man auf andern Wegen erhält, ohne Zusaz sogenanter brenbarer Materien wird widerhergestelt werden können; weswegen denn auch die Verteidiger des Stahlschen Sistems diese Materie für keinen waren Goldkalk werden ansehen wollen.

Ehe ich diesen Abschnit endige, wil ich noch bemerken, daß die Verkalkung der Metalle durch den elektrischen Schlag, eine bis jezt noch nicht bekante Uebereinstimmung, zwischen den Wirkungen des Blizes, und der durch die Kunst hervorgebrachten elektrischen Kraft, lehrt. Die Verkalkung des Eisens nämlich geschieht manchmahl durch den Bliz auf eben die Art, wie sie sich durch die Entladung unsrer Batterie eräugnet. Als ein Beispiel hiervon wil ich eine Beobachtung des Herrn **Faujas de Saint Fond** hier einrükken, die er mir in einem Briefe vom elften Junius 1786 mitgeteilt hat.

wenn man bedenkt, daß zum Hervorbringen der genanten verschiednen Wirkungen auf die Metalle (die Verbindung und Trennung des Luftstofs nämlich) zwar in beiden Fällen Hize, aber doch sehr verschiedne Grade der Hize, und also in der Taht sehr verschiedne Ursachen, erfordert werden. Das Qvecksilber zum Beispiel vereinigt sich mit dem gedachten Luftstof, wenn es den Grad der Hize erhalten hat, der zu seinem Kochen erfordert wird; dieser Luftstof kan zwar durch Hize wider davon getrent werden, allein hierzu wird ein weit größerer Grad der Hize erfordert, der nicht geringer ist als der, welcher das Glas glühend macht. — Diese verschiednen Wirkungen der verschiedenen Grade von Hize zeigen also bloß, daß die Verwandschaft, welche zwischen dem kochendheisen Qvecksilber und dem genanten Luftstof stat findet, aufhört, wenn dieses Metal einen viel größern Grad der Hize angenommen hat; eine Sache, die mit vielen andern änlichen Erscheinungen übereinstimt. Es ist also augenscheinlich daß man den angeführten Einwurf nicht davon hernehmen kan.

*) Memoires de l'Academ. Roy. des Sciences. 1775. pag. 520. &c.

**) Journal de Physiqve des années 1774 & 1775.

***) Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences. 1781 pag. 448. &c.

„Der Bliz fiel am funfzehnten Julius 1779 zu Montelimar in der Dauphine auf die Kuppel „einer Treppe in dem Hause des Apotekers **Monat**, und schlug durch eines der Fenster oben an der „Kuppel gerade zu der Zeit, wie der Eigentümer des Hauses die Treppe hinaufstieg. Er erfuhr hier„durch weiter nichts nachteiliges, als daß sein Gesicht, seine Wäsche, und seine Kleider, mit einem „röhtlichbraunen Staube bedekt wurden, der nichts anders war, als ein feiner Eisenkalk. Ich kam „kurz darauf in dieses Haus, und bemerkte, daß sich dieser röhtlichbraune Eisenstaub überal gegen „die Wände der Treppe verbreitet hatte, er saß aber nicht feste darauf. Als ich untersuchte, auf „welchem Wege die elektrische Materie fortgegangen sein könte, sahe ich von diesem braunen Staube „sehr viel an dem Orte, in dessen Nähe ein eiserner Draht von einer Klingel gegangen war. Dieser „Eisendraht, der eine halbe Linie dik gewesen, war ganz und gar in Kalk verwandelt worden, und „hatte also da, wo er gegangen war, und in der Nähe, das gedachte röhtlichbraune Pulver zurükge„lassen; nur ein Ende dieses Eisendrates, drei und einen halben Fuß lang, ausgenommen, das mit „dem Boden Gemeinschaft hatte, und welches unbeschädigt befunden wurde."

Fünfter Abschnit.

Versuche über die Verkalkung der Metalle in verschiednen Luftgattungen.

I.

Da es durch die Versuche des Herrn **Lavoisier** hinlänglich erwiesen ist, daß, wenn sich ein Metal verkalkt, es aus der Atmosfäre den Luftstof an sich nimt, welcher die atmosfärische Luft zum Atemholen geschikt macht, so habe ich es der Mühe wehrt gehalten zu untersuchen, was sich eräugnet, wenn eine elektrische Entladung, die stark genug ist einen gewissen Metaldraht in der atmosfärischen Luft zu verkalken, durch einen solchen Draht geht, der in Luft gestelt worden, die des gedachten Grundstoffes ganz beraubt ist, in die Luft nämlich, die man **flogistische Luft** oder Mofette nent.

Zu diesem Versuch bediente ich mich der Luft, in welcher brennende Kohlen ausgelöscht waren, nachdem sie acht Tage auf Wasser gestanden, und hierdurch ihre fixe Luft hinlänglich verlohren hatte. Mit dieser Luft fülte ich einen gläsernen Zilinder, der ohngefähr vier Zol weit und sechs Zol hoch war; oben war er mit einer kupfernen Platte verschlossen, an deren Mitte der Metaldraht, durch den ich die Batterie entladen wolte, befestiget wurde. Diesen Zilinder stelte ich in eine zinnerne Schüssel mit Wasser, wodurch die Luft in demselben gespert wurde. Damit die Ausdehnung der Luft in dem Zilinder, bei dem Durchgange der Entladung, denselben nicht zersprengen oder umwerfen möchte, stelte ich den Zilinder auf zwei Stükchen Holz so, daß sein Rand einen halben Zol über dem Boden der Schüssel stand. Der Metaldraht hing von der Dekplattte bis auf die Schüssel herab, die mit der äussern Seite der Batterie Gemeinschaft hatte, und die Batterie ward daher durch diesen Draht entladen, wenn ich mit dem gewöhnlichen Entlader die Dekplatte berührte, und denselben zugleich an die innere Seite der Batterie brachte.

Auf diese Weise habe ich versucht, ob das Blei, das Zin und das Eisen in der flogistischen Luft verkalkt werden können: allein ob ich gleich bei jedem Versuch den Draht nur halb so lang nahm, als ich denselben in freier Luft verkalken konte, so habe ich doch keines von den genanten Metallen in

der flogistischen Luft verkalken können. Das Blei fand ich, zu einem feinen Pulver geschlagen, auf der zinnernen Schüssel liegen. Ich untersuchte dieses Pulver mit Salpetergeist, und fand daß es wirkliches Bei war. Das Zin und das Eisen wurden zu feinen Kügelchen geschmolzen.

Diese Versuche beweisen also, daß die Metalle eben so wenig durch eine elektrische Entladung, als durch das gewöhnliche Feuer oder den Brenspiegel verkalkt werden können, wenn nicht der oftgedachte Luftstof vorhanden ist, um sich mit dem geschmolzenen Metal vereinigen zu können.

II.

Weil der Luftstof, den die Metalle, nach den Versuchen des Herrn **Lavoisier**, bei ihrem Verkalken einsaugen, den vorzüglichsten Bestandteil der **reinen** oder sogenanten **deflogistisierten Luft** ausmacht, so kam es mir nicht unwahrscheinlich vor, daß ein Metal, in diese Luft gestelt, viel mehr, und viel geschwinder verkalkt werden müste, als in freier Luft. In dieser Absicht habe ich einen Versuch auf eben die Art angestelt wie vorhin, über das Verkalken in Mofette, oder in der sogenanten flogistischen Luft; die Luft hierzu hatte ich aus rotem Präzipität erhalten, weil diese reiner ist, als die Luft, die man auf eine andre mir bis jezt bekante Art hervorbringt. Erst versuchte ich in dieser Luft das Verkalken des **Bleies**; der Erfolg des Versuchs entsprach meiner Erwartung, weil das ganze Blei hierdurch in einen gelben Kalk verwandelt wurde, welcher dem Bleikalk, den man **Mastikot** nent, volkommen gleich war. Diese Wirkung habe ich in freier Luft nie hervorbringen können, ob ich gleich, um die stärkste Verkalkung zu erhalten, öfters die volkomne Ladung unsrer Batterie durch sehr kurze Dräte hatte gehen lassen; der Bleikalk hatte bei allen Versuchen in freier Luft größtenteils eine schwärzliche Farbe erhalten, welche wie bekant ist einen geringern Grad des Verkalkens anzeigt.

Diese volkomnere Verkalkung des Bleies brachte mich auf die Vermutung, daß sich in der reinen Luft Metaldräte verkalken würden, die etwas zu lang oder zu dik wären, um in freier Luft verkalkt werden zu können, und ich hielt es der Mühe wehrt, die Sache durch einen Versuch zu entscheiden. In dieser Absicht untersuchte ich erst, wie viel von dem Eisendraht, der $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser hat, durch einen bestimten Grad der Ladung unsrer Batterie in gemeiner Luft verkalkt werden könte. Da ich fand, daß solches glükte, wenn ich hiervon eine Länge von $1\frac{3}{4}$ Zol nahm, daß aber zwei Zol von demselben Draht nur zu Kügelchen geschmolzen wurden, so stelte ich zwei Zol hiervon in reine Luft, und erwartete nun, daß sie durch eine gleiche Ladung der Batterie volkommen verkalkt werden würden: allein zu meiner Verwunderung fand ich, daß dieser Draht bloß geschmolzen, und nichts davon verkalkt war. In der Vermutung, daß ein Teil der Entladung einen andern Weg genommen haben möchte, widerhohlte ich diesen Versuch; der Erfolg war aber eben so wie vorhin.

Nachher versuchte ich in der reinen Luft die Verkalkung solcher Dräte von Zin, Eisen, Kupfer, Silber, und Gold, die bei gleichen Entladungen in freier Luft, auf einen mir bekanten Grad verkalkt wurden; allein in keinem von diesen Versuchen, ob sie gleich der Sicherheit wegen alle widerhohlt worden sind, habe ich in der reinen Luft einen stärkern Grad des Verkalkens von diesen Metallen, nur das Blei ausgenommen, beobachten können.

Es erhellet also aus diesen Versuchen, daß die Metalle im Algemeinen (das Blei ausgenommen), wenn sie einen gewissen Grad der Hize erlangt haben, den Luftstof, den sie zu ihrem Verkalken nötig haben, eben so leicht aus der atmosfärischen Luft einsaugen, als wenn sie in reine Luft gestelt sind.

Obgleich das Verkalken des Eisens durch die reine Luft in den nur beschriebenen Versuchen nicht befördert worden, so habe ich doch bemerkt, daß die glühenden Eisenkügelchen in der reinen Luft einen sehr großen Grad der Hize erlangen; dis hat mir folgende Erfahrung gezeigt. Die glühenden Eisenkügelchen fielen bei diesen Versuchen durch das Wasser, das ungefähr einen Zol hoch über dem Boden der Schüssel stand, auf denselben, und behielten demohngeachtet so viel Hize, daß einige in die Schüssel Löcher schmolzen; diese Löcher wurden zwar durch die Eisenkügelchen geschlossen, wie man aber die Kügelchen herausnahm, so sah man daß die Löcher durchgingen. Durch dieses Schmelzen war sogar einmahl die zinnerne Schüssel an eine bleierne Platte, auf welche ich sie gesezt hatte, angelötet worden.

III.

Da ich bei diesen Versuchen **salpeterartige Luft** zur Hand hatte, fiel es mir ein das Verkalken eines Metals in dieser Luft zu versuchen, weil ich glaubte, daß es in derselben eben so wenig als in der **Mofette** würde geschehen können. Hierzu nahm ich das Zin; zu meiner Verwunderung aber sah ich, daß dasselbe in dieser Luft eben so wie in freier und reiner Luft verkalkt wurde. Dis schien mir im Anfange ganz unerklärlich, bis ich an andre Erscheinungen dachte, welche zeigen, daß die salpeterartige Luft großen Teils aus Salpetersäure besteht, welche Luftgestalt angenommen hat *), und hierin die Ursache dieser Verkalkung fand. Die Salpetersäure nämlich besteht, wie durch des Herrn **Lavoisiers** Versuche hinlänglich bewiesen ist, zum Teil aus dem Grundstof der reinen Luft, welcher von dieser Säure einen Bestandteil ausmacht. Das glühende Metal kan also in der salpeterartigen Luft den gedachten Luftstof, oder Bestandteil der Salpetersäure angreifen, und durch seine Vereinigung mit demselben verkalkt werden.

Nachher habe ich auch das Verkalken des Bleies und des Eisens in der salpeterartigen Luft versucht, und gefunden, daß auch diese Metalle in derselben eben so gut als in atmosfärischer und in reiner Luft verkalkt werden.

Sechster Abschnit.

Versuche über die Verkalkung der Metalle in Wasser.

Diese Versuche schienen mir für die neue Teorie der Verkalkung, und für die Zusammensezung des Wassers neue Beweise geben zu können, und ich hielt sie daher für wichtig genug, sie durch Hilfe unserer großen Batterie anzustellen. Ich fing damit an, von dem Eisendraht N. 11, der $\frac{1}{151}$ Zol im Durchmesser hat, die Hälfte der Länge zunehmen, die ich durch eine gleiche Ladung der Batterie in freier Luft verkalken konte, und stelte diesen Draht ungefähr anderthalb Zol tief unter Wasser; allein ich sah, daß er durch den elektrischen Schlag bloß geschmolzen, und nicht verkalkt wurde. Weil ich vermutete, daß bei diesem Versuch mehr als die Hälfte der Entladung durch das Wasser gegangen, und daher der Teil der Entladung, der durch den Draht gegangen, zu dessen Verkalkung zu schwach gewesen sein würde, so widerholte ich den Versuch mit kleineren Längen, bis ich endlich, wie ich von dem gedachten Eisendraht den achten Teil der Länge nahm, der hiervon durch die Entladung der Batterie in freier Luft verkalkt werden kan, nun eine volkomne Verkalkung desselben wahrnahm, und

*) Man sehe weiter unten den zweiten Abschnit des zweiten Teils.

zwar so, daß sich das verkalkte Eisen wie eine Wolke in dem Wasser erhob, und einige Zeit in demselben hängen blieb. Wie ich den Versuch widerhohlte, sah ich dieselbe Erscheinung, bemerkte aber zugleich dabei, daß in dem Augenblik, wenn der Metaldraht durch die Entladung verkalkt wurde, von demselben verschiedne Luftblasen aufstiegen.

Weil von dem Blei eine größere Menge durch die Entladung der Batterie geschmolzen werden kan, als von dem Eisen, wie die vorhin beschriebenen Versuche gezeigt hatten, so widerhohlte ich auf eben die Art die Verkalkung dieses Metals unter Wasser, wozu ich ungefähr den achten Teil der Länge nahm, welche ich durch eine gleiche Entladung in freier Luft verkalken konte. Bei diesem Versuch beobachtete ich wider dieselben Erscheinungen; eine Menge Luftblasen nämlich zeigte sich an der Oberfläche des Wassers sogleich, wie die Entladung durch den Bleidraht gegangen war, und das verkalkte Metal stieg wider wie eine Wolke in dem Wasser in die Höhe. Die größere Menge des verkalkten Metals gab mir überdis Gelegenheit beide Erscheinungen desto deutlicher zu sehen.

Diese Verkalkung der Metalle im Wasser kan wohl auf keine Art mit der Stahlschen Hipotese, nach welcher sich die Metalle durch den Verlust ihres sogenanten Flogistons verkalken, vereinigt werden; da das Wasser, nach eben dieser Hipotese, das Flogiston gar nicht, oder doch nur sehr schwehr annimt. Nach der neuen Teorie des Verkalkens hingegen kan man sehr deutlich einsehen, auf welche Art die Metalle, ob sie gleich ganz von Wasser umgeben sind, verkalkt werden können. Da nämlich das Verkalken der Metalle bloß in ihrer Vereinigung mit dem Grundstof der reinen Luft besteht, so können sie sehr wohl im Wasser verkalkt werden; weil nach den Entdekkungen der französischen Akademisten, von welchem ich in dem Anhang zu diesem Bande ausführlichere Nachricht geben werde, dieser Grundstof der reinen Luft einer von den Bestandteilen des Wassers, und in demselben nur noch mit dem Grundstof der brenbaren Luft vereinigt ist, welcher den andern Bestandteil des Wassers ausmacht. Es wird daher, nach diesen Entdekkungen, zum Verkalken des Metals in Wasser allein erfordert, daß das Metal eine größere Verwandschaft mit dem Grundstof der reinen Luft erhalte, als die ist, welche zwischen diesem und dem Grundstof der reinen Luft Stat findet, wenn sie mit einander vereinigt das Wasser ausmachen. Daß nun die Verwandschaft zwischen dem Metal, wenn es einen gewissen Grad des Glühens erhalten hat, und dem Grundstof der reinen Luft in der Taht größer ist, als die Verwandschaft zwischen diesem Grundstof und dem der brenbaren Luft, wenn sie im Wasser mit einander verbunden sind, dis hat der Versuch der Herren **Meusnier** und **Lavoisier** bewiesen, in welchen sie die Dämpfe von Wasser durch eine glühende eiserne Röhre habe gehen lassen; denn in diesem Versuch ward die eiserne Röhre auf der innern Seite in einem gewissen Grade verkalkt, und zugleich kam eine große Menge brenbarer Luft zum Vorschein; Erscheinungen, die sich gewiß nicht hätten eräugnen können, wenn nicht das glühende Metal, wegen der gedachten vermehrten Verwandschaft, den einen Bestandteil des Wassers, den Grundstof der reinen Luft nämlich, an sich gezogen, und so den andern Bestandteil frei gemacht hätte.

Es war nun noch übrig die Luft zu untersuchen, welche bei der beschriebenen Verkalkung der Metalle im Wasser hervorgebracht wird; ob nämlich diese Luft brenbare Luft ist, welche frei wird, wenn bei dem Verkalken des Metals im Wasser, die Bestandteile aus welchen das Wasser besteht, nämlich die reine und die brenbare Luft sich von einander scheiden, indem sich der erstere mit dem Metal bei seinem Verkalken vereinigt. In dieser Absicht suchte ich die sich entbindende Luft in einer gewöhnlichen gläsernen, mit Wasser gefülten Klokke aufzufangen, deren Rand ich ungefähr einen Zol hoch über den verkalkt werdenden Draht stelte; allein diese Klokke ward durch die Entladung zerschlagen. Ich nahm sodan zu diesem Versuch einem gläsernen Zilinder von der Art, wie ich zu den im vorhergehenden

Abschnit beschriebenen Versuchen gebraucht hatte; allein ob schon das Glaß von diesem Zilinder durchgehends drei Viertelzol dik war, so wurde er doch durch die Erschütterung, welche die Entladung dieser Batterie in dem Wasser verursachte, ganz zerschlagen. Um dieses Zerspringen des Glases zu verhüten, stelte ich nun den Draht, den ich im Wasser verkalken wolte, ungefähr 8 Zol tief unter das Glaß, indem ich die Luft, die bei dem Verkalken hervorgebracht wurde, auffangen wolte; hierzu gebrauchte ich die Vorrichtung die auf der zehnten Tafel Fig. I. abgebildet ist. A B C stelt den Durchschnit eines ungefähr zwei Fuß weiten Gefäßes vor; in dieses stelte ich die Kupferdräte DE und FG so, daß der Metaldraht, den ich verkalken wolte, zwischen den Enden E und G, an welche er festgemacht worden, gespant war. Das Ende des Kupferdrahts D verband ich mit der äussern Seite der Batterie, und lies die Entladung der Batterie auf F übergehen, indem die gläserne Klokke H vol Wasser acht Zol hoch über den Metaldraht zwischen E und G, den ich verkalken wolte, stand. Wie ich mit dieser Vorrichtung zuerst die Verkalkung des Bleies versuchte, so wurde ein Bleidraht von eben der Länge, als ich zuvor in einer Tiefe von anderthalb Zol unter dem Wasser verkalkt hatte, nicht verkalkt. Dis schrieb ich dem Umstand zu, daß die elektrische Materie bei dieser Vorrichtung zu viel Gelegenheit hat von dem Draht FG, durch das Wasser zu dem Draht DE überzugehen, und daß also durch den Bleidraht zwischen E und G ein zu geringer Teil der Entladung geleitet wird, als zu dessen Verkalkung nötig ist.

Um dis zu verhüten lies ich die Kupferdräte DE und FG mit Pech überziehen; man brachte sie in dieser Absicht in die Mitte von zweizolligen hölzernen Röhren, die man vol geschmolzenes Pech gos. Hierdurch erlangte ich endlich meinen Zwek; das Blei wurde nun verkalkt, und die Luft die sich hierbei erzeugte, in einem glasierten steinernen Gefäße aufgefangen, weil eine gläserne Klokke der Erschütterung des Wassers, die durch die Entladung entstand, nicht widerstehen konte. Herr **B. Vriends** Mitglied unsrer Geselschaft, stand mir in dieser Untersuchung bei. Der Herr Professor **Damen** von Leiden war auch hierbei gegenwärtig. Bei dem ersten Versuch erhielten wir ungefähr den vierten Teil von einem Kubikzol Luft. Diese Menge schien uns zu groß um annehmen zu können, daß sie allein durch die Auflösung der Wasserteilchen, von welchen sich der Grundstof der reinen Luft mit dem verkalkten Metal vereinigt hatte, hervorgebracht worden wäre. Wir vermuteten daher, daß sie größtenteils aus Luft bestehen möchte, die sich aus dem Wasser durch die Erschütterung bei dem Entladen loß gemacht hätte; weil es bekant ist, daß das Wasser eine große Menge Luft enthält. Wie wir die Luft untersuchten, die sich in dem Gefäße gesammelt hatte, fanden wir daß sie nicht entzündlich war. Wir widerhohlten diesen Versuch in der Hofnung, daß sich nun weniger Luft aus dem Wasser selbst entwikkeln würde, weil dasselbe durch den vorigen Versuch schon einen Teil seiner Luft verlohren hatte, und daß daher die Luft, die bei der Auflösung des Wassers erzeugt werden würde, nun nicht zu sehr vermischt sein könte, um ihre Brenbarkeit zu entdekken. Wie wir die Luft die sich jezt in dem Gefäße gesammelt hatte, in ein Glaß überfülten, fanden wir, daß ihre Menge weit geringer war; dis ermunterte uns den Versuch noch einmahl mit Bleidraht zu widerhohlen, und wir erhielten wider eine noch geringere Menge Luft als in dem vorhergehenden Versuch. Endlich verkalkten wir auf eine gleiche Art Zin, wobei wir noch weniger Luft als in den vorher beschriebnen Versuchen erhielten. Bei allen diesen Versuchen sahen wir allemahl sehr deutlich das verkalkte Metal sich wie eine Wolke in dem Wasser erheben.

Am folgenden Tage untersuchte ich mit dem Herrn **Vriends**, auf die gewöhnliche Weise, die Brenbarkeit der Luft die sich bei dieser Kalzinazion erzeugt hatte, nachdem wir sie in einen kleinen

gläsernen, einen Viertelzol weiten Zilinder übergefült hatten. Um sich auf diesen Versuch desto sicherer verlassen zu können, beobachteten wir vorher in eben diesem Gläßchen die Entzündung der auf dem gewöhnlichen Wege durch die Auflösung des Eisens erhaltenen brenbaren Luft, die mit verschiednen Mengen atmosfärischer Luft vermischt worden war, und fanden, daß eine Mischung von einem Teile brenbarer und sechs Teilen atmosfärischer Luft in diesem Gläßchen entzündet werden kan, daß aber solches nicht angeht, wenn die brenbare Luft mit mehr gemeiner Luft vermischt ist. Wie wir hierauf die Luft, die wir bei dem Verkalken des Bleies im Wasser aufgefangen hatten, untersuchten, konten wir nicht bemerken, daß eine derselben entzündlich wäre, als wir aber endlich die wenige Luft, die wir bei dem Verkalken des Zins erhalten hatten, untersuchten, welche Luft in dem beschriebenen Gläßchen nur ungefähr eine Höhe von einem halben Zol einnahm, so bemerkten wir sehr deutlich, daß diese Luft entzündet wurde, und, so viel wir aus der Gleichheit der Erscheinungen urteilen konten, schien die Entzündung dieser Luft derjenigen sehr gleich zu sein, die man an einer Mischung von einem Teile brenbarer und vier Teilen atmosfärischer Luft bemerkt.

Die geringere Vermischung der brenbaren Luft mit gemeiner, die bei der lezten Verkalkung des Zins hervorgebracht worden, ist ohne Zweifel die Ursache, daß wir allein die Entzündbarkeit von dieser Luft haben entdekken können. Um die Vermischung mit der Luft die sich aus dem Wasser entwikkelt zu verhüten, werde ich in der Folge diese Versuche mit Wasser widerholen, das durch Kochen von der Luft, die sich zwischen dessen Teilen aufhält, gereinigt worden ist. Ich habe dieses, wegen der Beschwehrlichkeit, die Batterie bei der durchgehends sehr feuchten Luft dieses Herbstes volkommen laden zu können, auf eine günstigere Jahrszeit aufgeschoben, da ich keine Ursache fand, jezt diese Versuche mangelhaft zu widerholen, um so mehr, da uns der lezte Versuch auf keine Art einigen Zweifel unterworfen zu sein scheint.

Diese Versuche über das Verkalken der Metalle im Wasser, stimmen also nicht allein mit der neuen Teorie der Verkalkung sehr wohl überein, sondern sie geben auch überdis einen neuen Beweis, daß das Wasser aus den Grundstoffen der reinen Luft und der brenbaren Luft zusammengesezt ist.

Sibenter Abschnit.

Versuche über die nachteiligen Folgen, zu welchen Ableiter, die zu schwach sind, oder aus Ketten bestehen, Gelegenheit geben können.

Da man zu Ableitern zur Beschüzung von Gebäuden oder Schiffen, oft dünnen Kupfer- oder Eisendraht, oder Ketten genommen hat, und da manche noch in der Meinung stehen, daß solche schwache Dräte oder Ketten, wenn sie sich in Wasser oder einen hinlänglich feuchten Grund endigen, ganz sicher zu gebrauchen sind, so habe ich geglaubt, daß es die Wichtigkeit der Sache von mir fordere, bei der Entladung unserer Batterie zu untersuchen, zu welchen nachteiligen Folgen solche Ableiter, die zu schwach sind, oder aus Ketten bestehen, ausser der Gefahr der sie ausgesezt sind, durch den Bliz geschmolzen oder zerschlagen zu werden, Gelegenheit geben können. Zu diesen Versuchen habe ich mich um so eher entschlossen, weil unsre Batterie, da sie weit größer ist als irgend eine, die man bis jezt gebraucht hat, mir dazu dienen zu können schien, diese Sache auf eine mehr entscheidende Art abzutun.

I.

Da die Erfahrung lehrt, daß der Strohm der elektrischen Materie bei einer starken Entladung viel Widerstand empfindet, wenn er durch sehr dünne Leiter zu gehen gezwungen wird, so vermutete ich, daß er vielleicht in diesem Fal einen merklichen Sprung durch die Luft würde machen können, um hierdurch einen andern Leiter zu erreichen, der nicht so dün ist, als der vorige, und so einem Teile der elektrischen Materie Gelegenheit geben, auf einem leichtern Wege abgeleitet zu werden; ich stelte deswegen folgende Versuche an.

A.) Ich spante auf einem Brete zwischen zwei Stifte a und b, die zwölf Zol von einander entfernt waren, Eisendraht aus, der $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser hatte. An die Stifte c und d (Taf. X. Fig. 2.) befestigte ich einen dikkern Eisendraht von $\frac{1}{150}$ Zol im Durchmesser, der zwanzig Zol lang war, und hielt ihn vermittelst der Stifte e und f in einen Bogen ausgedehnt. Der Stift b hatte mit der äussern Seite der Batterie Gemeinschaft; wenn ich also durch den gewöhnlichen Entlader die elektrische Materie von der innern Belegung der Batterie nach a leitete, so muste die Entladung durch den Draht ab gehen. Wie ich dis zum erstenmahl taht, stand der Stift c einen halben Zol von a, und der Stift d einen halben Zol von b ab, es konte also bei der Entladung der Batterie keine elektrische Materie durch den Draht cefd gehen, wenn sie nicht zweimahl einen Sprung von einen halben Zol Länge durch die Luft machte; demohngeachtet sah ich bei der Entladung der Batterie durch den Draht ab, daß so viel elektrische Materie von a auf c absprang, daß hierdurch der ganze Draht cefd sowohl als ab geschmolzen wurde.

Ich versuchte hierauf, ob sich dieses auch eräugnen würde, wenn die Enden des Drahts cd von ab weiter entfernt wären, und ich fand in widerhohlten Versuchen, daß der Draht cefd ganz geschmolzen wurde, ob die Abstände zwischen a und c, und b und d gleich drei Viertelzol waren, und daher die elektrische Materie, um durch den Draht cefd zu gehen, zweimahl einen Sprung von drei Viertelzol machen muste.

B.) Ich nahm nun den dünnen Draht ab weg, und spante an dessen Stat einen zehn Zol langen Draht von $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser, in der vorigen Lage aus; die Stifte c und d, zwischen welchen Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser in einem Bogen ausgespant war, befestigte ich in einer Entfernung von einer halben Linie von ab. Hierauf leitete ich durch den Eisendraht von $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser die Entladung der Batterie, welche so hoch geladen war, daß der Eisendraht davon glühend wurde, aber nicht schmolz. Hierbei wurde der zwischen c und d ausgespante Eisendraht zum Teil geschmolzen, so daß ungefähr sechs Zol übrig blieben.

II.

Anstat des in dem vorigen Versuch zwischen a und b gespanten Drates, legte ich zwischen diese Stifte eine eiserne aus vierzig Gliedern bestehende Kette, welche aus Draht gemacht worden, der $\frac{1}{32}$ Zol dik war. Ich befestigte hierauf an die Stifte c und d einen Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser und vierzehn Zol in der Länge, indem ich denselben vermittelst der Stifte e und f in einem Bogen ausspante wie in dem vorhergehenden Versuch; die Stifte c und d entfernte ich ungefähr $\frac{1}{10}$ Zol von ab. Wie ich sodan die Batterie durch die Kette ab entladete, wurde der zwischen den Stiften c und d ausgespante Eisendraht, ungefähr zur Hälfte geschmolzen.

Nachher widerhohlte ich diesen Versuch bloß mit dem Unterschied, daß ich nun die Kette zwischen den Stiften a und b straf anspante. In diesem Fal blieb der Draht cefd ganz unberührt; so daß kein merklicher Seitensprung der elektrischen Materie stat zu finden schien.

III.

Da die Versuche, die Dr. **Priestley** mit einer Batterie von zweiunddreissig Qvadratfuß Belegung angestelt, gezeigt hatten, daß der Strohm der elektrischen Materie, wenn er bei der Entladung seiner Batterie durch dünnen Draht oder Ketten ging, eine sehr merkliche seitwärts gerichtete Kraft äusserte, so schien es mir der Mühe wehrt zu sein, dieses Vermögen bei der Entladung unsrer Batterie zu beobachten. Hierzu gebrauchte ich fürs erste eine zweiunddreissig Zol lange Kette, die von Kupferdraht von $\frac{1}{38}$ Zol im Durchmesser gemacht worden war, und aus ungefähr 200 Gliedern bestand. Diese Kette legte ich in einer geraden Linie auf ein Bret, und stelte auf dieselbe verschiedene kupferne Gewichte von unterschiedner Schwere; die beiden größten betrugen am Gewicht zwei Unzen. Wenn die Entladung der Batterie durch diese Kette ging, so wurden alle Gewichte davon herabgeschleudert; die schwersten sogar bis auf einen Abstand von ungefähr vier Zol.

Als ich in der Folge diesen Versuch widerhohlte, nachdem ich vorher anstat der Kette in dem beschriebenen Versuch einen Eisendraht von gleicher Länge und von $\frac{1}{80}$ Zol im Durchmesser auf das Bret gelegt hatte, so sah ich, daß alle Gewichte die nicht schwerer als eine Unze waren, von demselben herabgeschleudert wurden, als die Entladung der Batterie hindurch ging.

Belehrungen über die Ableiter, welche aus den vorhergehenden Versuchen gezogen worden.

Erstens. Weil der Versuch A im §. I. zeigt, daß, wenn man die Ableiter zu schwach nimt, man alsdan nicht allein befürchten mus, daß sie von dem darauf fallenden Bliz geschmolzen werden, sondern daß sie noch überdis Gelegenheit geben können, wenn an dem Gebäude, an dem ein solcher zu schwacher Ableiter angebracht ist, nicht weit von demselben andre leitende Körper gefunden werden, durch welche die elektrische Materie abgeführt werden kan, daß die elektrische Materie alsdan von dem Ableiter zum Teil auf dieselben abspringt und bei ihrem Uebergang von dem einen Leiter auf den andern Verwüstungen anrichtet; — und weil der Versuch B im §. I. überdis lehrt, daß man dieses nicht allein zu befürchten hat, wenn der Ableiter so schwach ist, daß er durch den Bliz geschmolzen wird, sondern daß es sich auch eräugnen kan, wenn der Ableiter gleich die Dikke hat, daß er durch den Bliz zwar glühend gemacht, aber nicht geschmolzen werden kan; so beweisen uns also diese Versuche aufs neue: **daß ein Gebäude oder ein Schif, an dem ein Ableiter angebracht worden, nicht hinlänglich vor den Wirkungen eines Blizes, der diesen Ableiter trift, gesichert ist, wenn der Ableiter nicht die Dikke hat, daß er keine Gefahr läuft von dem Bliz geschmolzen oder glühend gemacht zu werden.**

Zweitens. Weil die Versuche im §. II. lehren, daß eine Kette, wenn die Glieder derselben sich einander nicht hinlänglich berühren, eben wie zu schwache Dräte, zu solchen Seitensprüngen der elektrischen Materie, bei einer starken Entladung, Gelegenheit geben kan, wenn sie auch von einem Metaldraht gemacht ist, der, wenn er ununterbrochen fortgeht, hinlänglich dik ist, eine gleiche Entla-

dung sicher abzuleiten, so erhellet also daraus: **daß eine Kette die aus vielen Gliedern besteht, nicht in allen Fällen ein so sicheres Mittel gegen die Wirkungen des Blizes ist, als ein ununterbrochen fortgehender Leiter, oder ein solcher, der aus wenigen wohl zusammengefügten, oder an einander gelöteten Stükken zusammengesezt ist.** In solchen Fällen also, in welchen man sich nicht wohl eines andern Ableiters als einer Kette bedienen kan, wie auf einigen Schiffen, darf die Anzahl der Glieder der ableitenden Kette nicht größer sein, als nohtwendig erfordert wird. Ueberdis darf ein solcher Ableiter der aus Ketten besteht, nirgends mit etwas verbunden sein, sondern er mus frei herabhängen, damit es seine Schwere dahin bringe, daß die Glieder einander gehörig berühren. Wenn man dafür Sorge trägt, so wird man sich auf einen Ableiter, der aus langen Gliedern besteht, und von hinlänglich dikken Eisen gemacht ist, wohl verlassen können. Dis beweist der Versuch, aus welchem man sah, daß eben die Kette, die zu einem Seitensprung der elektrischen Materie in dem beschriebenen Versuch Gelegenheit gegeben hatte, eine gleich starke Entladung ganz und gar ableitete, als sie straf angespant war, und sich daher ihre Glieder einander berührten. Damit die Glieder einer Kette, die als ein Ableiter längst dem Tauwerk eines Schiffes herabhängt, sich einander desto besser berühren, würde es vielleicht nicht undienlich sein, an das Ende der Kette ein Gewicht zu hängen, welches wie ich glaube sehr leicht wird geschehen können.

Drittens. Da die elektrische Entladung, nach dem Versuch im §. III. eine große seitwärts gerichtete Kraft äussert, wenn sie durch dünne Dräte oder Ketten geleitet wird, wenn sie auch sonst stark genug sind, die elektrische Materie ohne Gefahr eines Abspringens zur Seite abzuleiten, so sieht man hieraus, **daß es nicht sicher sein würde, einen Ableiter in Mauer- oder Holzwerk anzubringen, weil dieses zum Spalten oder Zerbrechen desselben, wenn der Bliz auf einen solchen Ableiter trift, Gelegenheit würde geben können.**

Versuche, aus welchen erhellet, daß das Kupfer ein besserer Leiter ist, als das Messing oder das Eisen.

Die vorhergehenden Versuche gaben mir Anleitung, welches von den genanten Metallen der beste Leiter ist, zu untersuchen; indem ich nämlich gleiche Entladungen durch Dräte von gleichen Durchmessern und gleicher Länge gehen lies, und Achtung gab, von welchem dieser Dräte die meiste elektrische Materie seitwärts abspringen würde. Dis versuchte ich erst auf die Art, welche ich bei dem Versuch A in §. I. beschrieben habe; allein da die Resultate dieser Versuche bei ihrer Widerholung sehr von einander unterschieden waren, so fand ich diesen Weg die unterschiedne leitende Kraft der Metalle zu untersuchen, zu wenig genau, und ich muste daher auf eine genauere Metode denken. Zu dem Ende machte ich von der, in dem ersten Bande meiner Versuche Taf. V. Fig. 3. abgebildeten, und Seite 31 beschriebenen Vorrichtung Gebrauch; hiervon schraubte ich die Kugeln a und b ab, und stelte an ihrer Stat kleinere Kugeln von $1\frac{1}{2}$ Zol im Durchmesser. Durch jede von diesen Kugeln ging ein horizontaler Kupferdraht, der auf beiden Seiten über die Kugel heraus ging; diese Kupferdräte stelte ich parallel. Nachdem ich nun vorher die größte Länge gesucht hatte, die ich mit einem bestimten Grad der Ladung unsrer Batterie, von dem schmelzbarsten unter den drei genanten Metallen, dem Eisen nämlich, zu Draht von $\frac{1}{77}$ Zol im Durchmesser gezogen, (dieses war die Dikke von allen Dräten, womit ich diese Untersuchung anstelte) schmelzen konte, und gefunden hatte, daß hiervon in diesem Fal nicht mehr wie dreizehn Zol geschmolzen wurden, so entfernte ich die Säulen a und b so weit von einander, daß die

genanten parallelen Kupferdräte vierzehn Zol von einander abstanden. Zwischen diese Kupferdräte befestigte ich nun den Metaldraht, dessen leitende Kraft ich untersuchen wolte, indem ich ihn dicht an die eine Seite der Kugeln brachte. An der andern Seite spante ich auf eben die Art einen Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser. Ich vereinigte sodan eine von den Kugeln mit der äussern Belegung der Batterie, und lies bei dem Entladen die elektrische Materie jedesmahl auf eben die Art auf die andre Kugel übergehen. Auf diese Weise versuchte ich, ob es aus der verschiednen Verteilung des Strohms von der elektrischen Materie bei gleichen Entladungen erhellen würde, daß dieser in dem einen Metal mehr Widerstand findet als in dem andern. Die Erfolge waren folgende. **Erstens.** Wenn der Eisendraht von $\frac{1}{57}$ Zol im Durchmesser an die Seite des dünnern Eisendrates von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser gespant worden, so wurden von dem lezten ungefähr sechs Zol geschmolzen. **Zweitens.** Wenn der Messingdraht von $\frac{1}{57}$ Zol im Durchmesser an die Stelle des Eisendrates gestelt worden, so schmolz der Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser an zwei Stellen, so daß von demselben drei Stükken, die zusammen zwölf Zol ausmachten übrig blieben. **Drittens.** Wenn der Kupferdraht anstat des Messingdrates genommen worden, so blieb der an seiner Seite befindliche Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zol im Durchmesser ganz.

Dieser große Unterschied in den Wirkungen gleicher Entladungen auf den dünnen Eisendraht bei diesen Versuchen, kan gewis keiner andern Ursache zugeschrieben werden, als daß die elektrische Materie in dem Kupfer viel weniger Widerstand antrift, als in dem Messing und in dem Eisen; woraus also sehr deutlich erhellet, daß das Kupfer ein weit besserer Leiter der elektrischen Materie ist, als das Messing oder das Eisen.

Bei diesen Umständen ist also nicht zu leugnen, daß in den Fällen, wo man aus Wilkühr oder aus Nohtwendigkeit dünne Ableiter braucht, solche Ableiter, die aus Kupfer bestehen, viel weniger zu dem Abspringen der Blizmaterie auf die Seite Gelegenheit geben, als Ableiter von Messing oder Eisen *). Wenn man noch überdieses bedenkt, daß das Kupfer durch eine elektrische Entladung weit weniger schmelzbar ist, als jedes andre Metal, wie meine in dem zweiten Abschnit beschriebenen Versuche bewiesen haben, so sieht man augenscheinlich, **daß das Kupfer zu Blizableitern ganz besonders geschikt ist.**

Achter Abschnit.

Versuche, welche zeigen, wie Erdbeben und heftige Bewegungen des Wassers manchmahl durch eine elektrische Entladung verursacht werden können.

Seitdem Dr. **Stukeley** und P. **Beccaria**, auf die elektrischen Erscheinungen die einige Erdbeben begleiten, Achtung gegeben, und hieraus gezeigt haben, daß wenigstens einige Erdbeben, aller Wahrscheinlichkeit nach, von der Widerherstellung des unterbrochenen elektrischen Gleichgewichts, entweder an oder unter der Oberfläche der Erde, oder in der Atmosfäre, Wirkungen sind, so hat man auch gesucht, durch eine künstliche elektrische Entladung, das Erdbeben einigermaßen nachzuahmen,

*) Wenn man unterdessen die größern Unkosten wegen des Kupfers bei dem Errichten eines Ableiters von wenig Inhalt ersparen wil, so wird man besser tun, ihn lieber von Messing als von Eisen zu machen, weil die elektrische Materie, nach den oben beschriebenen Versuchen, durch einen Messingdraht leichter abgeleitet wird als durch einen Eisendraht von derselben Dikke.

um hierdurch desto besser zu sehen, auf was für Art, oder unter welchen Umständen eine natürliche Entladung Erdbeben verursachen kan.

Es ist bekant, daß der Strohm der elektrischen Materie, der bei einer starken Entladung übergeht, eine große seitwärts gerichtete Kraft äussert, wenn er durch einen Leiter geht, in welchem er einen großen Widerstand empfindet. Da man nun einer solchen seitwärts gerichteten Kraft einer natürlichen elektrischen Entladung, die durch einen schlechtleitenden Grund geht, die Erschütterung des Bodens zuschreibt, durch oder unter welchen die Entladung ihren Weg nimt, so hat man auch durch die seitwärts gerichtete Kraft einer künstlichen Entladung das Erdbeben nachzuahmen gesucht. Dr. **Priestley** ist hierin, wie es mir geschienen hat, am glüklichsten gewesen, durch die Entladung einer Batterie von zweiunddreissig Qvadratfuß Belegung. Ich glaubte, daß ich diesen Versuch durch die Entladung unsrer so viel größern Batterie, auf eine noch mehr überzeugende Weise würde anstellen können; und da mich noch überdis Dr. **Priestley** selbst dazu ermunterte, so entschlos ich mich den Versuch auszuführen.

Ich widerhohlte erst den Versuch nach der Metode des Dr. **Priestley**, indem ich die Entladung der Batterie über ein auf Wasser schwimmendes Bret gehen lies, auf welches ich verschiedne Säulen aufrecht gestelt hatte; allein es glükte mir nur ein einzigesmahl hierdurch die verlangte Wirkung hervorzubringen. Wie ich auf eine andre Art dachte, diesen Versuch mit mehr Sicherheit anzustellen, erinnerte ich mich, daß der Strohm der elektrischen Materie bei einer starken Entladung besonders dan̄ seine seitwärts gerichtete Kraft äussert, wenn er durch unvolkomne Leiter geht: (das Zerspalten des vierzolligen Zilinders von Buxbaumholz, das, wie ich in dem ersten Abschnit beschrieben habe, durch die Entladung unsrer Batterie bewirkt worden ist, dient unter andern hiervon zum Beweise); — ich bedachte ferner, daß das Wasser, welches der Boden enthält, wahrscheinlich der vornehmste Leiter ist, wenn das elektrische Gleichgewicht, das entweder an der Oberfläche der Erde oder in der Atmosfäre unterbrochen worden, durch den Boden widerhergestelt wird; — und daß ferner das Wasser, unter der Oberfläche der Erde, durch welche das unterbrochene elektrische Gleichgewicht widerhergestelt werden kan, an einigen Stellen vornämlich in den Spalten zwischen den Steinbetten liegt; ich glaubte daher das Erdbeben nicht natürlicher durch Widerherstellung eines durch Kunst gestörten Gleichgewichts nachahmen zu können, als wenn ich die elektrische Materie bei der Entladung der Batterie, zwischen zwei auf einander liegende Steine, zwischen welchen sich einiges Wasser befindet, leitete. Allein da die Steine, die ich hierzu bekommen konte, für diesen Versuch zu zerbrechlich waren, so nahm ich an ihrer Stat zwei Breter, weil das Holz in Rüksicht der elektrischen Materie von eben der Beschaffenheit ist, denn es ist ein eben so schlechter Leiter wie die Steine. Diese Breter, die zwanzig Zol lang, siben Zol breit, und drei Viertelzol dik waren, hatte ich an den Seiten die einander berührten, glat abhobeln lassen, und sie liessen daher wenig Raum zwischen sich. Den mitlern Teil von den Seiten der Breter, mit welchen sie einander berührten, befeuchtete ich mit Wasser, so daß, wenn die Breter horizontal auf einander lagen, zwischen beiden gleichsam eine Lage Wasser war. Hierdurch leitete ich die Entladung, nachdem ich auf das oberste Bret vielerlei hölzerne Körper gestelt hatte, die wie verschiedene hölzerne Gebäude aussahen; die meisten von diesen Körpern hatten eine Grundfläche die gut $1\frac{1}{4}$ Zol breit und drei Zol lang war. Demohngeachtet wurden sie, wenn die elektrische Materie bei der Entladung der Batterie unter ihnen durchging, alle umgeworfen, welches durch die Erschütterung und das Aufheben des Bretes auf dem sie standen verursacht wurde.

Auf eben diese Weise kan also auch der Strohm der elektrischen Materie bei einer natürlichen elektrischen Entladung, wenn er durch einen schlecht leitenden Grund geht, durch das seitwärts gerich-

tete Vermögen, das er dan äussert, den Boden der sich über seinem Wege befindet, erheben, erschüttern, und was auf demselben gebaut ist, umwerfen.

Man empfindet manchmahl in der See auf den Schiffen, wenn auf einer nicht weit entfernten Küste ein Erdbeben ist, zu gleicher Zeit eine Erschütterung oder einen Stoß, eben als ob das Schif auf eine Klippe gestoßen hätte. Mit Recht hat man schon lange bemerkt, daß diese Erschütterung nicht wohl zu erklären ist, wenn man nicht annimt, daß eine elektrische Entladung durch das Wasser geht, in welchem sich das Schif befindet, auf dem eine solche Erschütterung bemerkt wird. Ich habe durch die Entladung unserer Batterie zu zeigen gesucht, daß die gedachte Erschütterung durch eine elektrische Entladung verursacht werden kan. Zu dieser Absicht habe ich auf dem Wasser in einem Gefäße, wovon Taf. X. Fig. 3. den Durchschnit vorstelt, ein Stük Eichenholz ab treiben lassen, das einigermaßen die Gestalt von dem Rumpfe eines Schiffes hat. In einer Tiefe von ungefähr zwei Zol unter diesem Stük Holz lies ich die Entladung der Batterie durch das Wasser gehen, indem daselbst die beiden Kupferdräte cd und ef, durch welche ich die Entladung leitete, zwei Zol Abstand von einander hatten. Auf das beschriebene Stük Holz stelte ich eine hölzerne Säule g, fünf Zol lang und drei Viertelzol dik. Wenn ich alsdan die Entladung durch die Kupferdräte cd und ef gehen lies, so sah ich, daß die Säule g mehr als drei Fuß hoch erhoben wurde.

Diese Erhebung wird durch den Stoß verursacht, welchen die elektrische Entladung in dem Wasser hervorbringt. Daß der Stoß, welchen die Entladung unsrer Batterie dem Wasser mitteilt, sehr gewaltig ist, habe ich in verschiednen Versuchen bemerkt; die Kraft desselben werde ich in der Folge einigermaßen abzumessen suchen.

Zweiter Teil.

Versuche, welche an den Leitern dieser Maschine angestelt worden sind.

Erster Abschnit.

Versuche, über die Erzeugung der Salpetersäure, durch Vereinigung der reinen Luft und der Mofette, nach der Entdekkung des Herrn Cavendish.

Kurz nach der Ausgabe meiner ersten Versuche mit der Teylerschen Elektrisiermaschine, wurden mir die Versuche des Herrn **Henry Cavendish**, deren Beschreibung er am zweiten Junius 1785 der königlichen Geselschaft der Wissenschaften zu London vorgelesen hat, bekant, wovon mir Herr **Blagden**, Sekretair dieser Geselschaft, die Beschreibung zuschikte *). Nach diesen Versuchen hat Herr **Cavendish**, eine Mischung aus reiner Luft (**deflogistisierter Luft**) und Mofette (**brenbarer Luft**) dadurch in Salpetersäure verwandelt, daß er den elektrischen Strahl einige Zeit hindurch gehen lassen. Da diese Versuche über einige Erscheinungen, die ich bei der Untersuchung des Einflusses des elektrischen Strahls auf verschiedne Luftgattungen gesehen hatte, viel Licht verbreiten, so wünschte ich den von Herrn **Cavendish** beschriebenen Versuch selbst zu sehen, um so mehr, weil ich hofte, daß die stärkere Kraft unserer Maschine mir Gelegenheit geben würde, noch überzeugendere Beweise von dieser Sache beobachten und mitteilen zu können. Mehrere Naturforscher waren eben

*) Sie ist seitdem gedrukt worden in den Philosoph. Transact. for the year 1785. Vol. LXXV. Part. II. p. 372.

der Meinung, und ermunterten mich in ihren Briefen zur Ausführung dieser Versuche; sie waren daher auch die ersten, die, als ich die Versuche mit der Teylerschen Elektrisiermaschine wider unternahm, von mir angestelt wurden.

Zu diesen Versuchen, die ich in Geselschaft des Herrn **Paets van Troostwyk** anstelte, bedienten wir uns, anstat des von Herrn **Cavendish** gebrauchten Hebers, einer einfachern Vorrichtung, nämlich eines gläsernen Zilinders von $\frac{1}{8}$ Zol im Durchmesser, der an dem einen Ende verschlossen war. Durch dieses verschlossene Ende des Zilinders ging ein Eisendraht von $\frac{1}{170}$ Zol im Durchmesser, der zum Leiter diente. Diesen Zilinder fülten wir mit Qvekfilber, und liessen alsdan die gemischte Luft, deren Veränderung bei dem Durchgang des elektrischen Strahls wir untersuchen wolten, in demselben aufsteigen. Die reine Luft zu diesem Versuch war aus rotem Präzipitat erhalten, und durch Laugensalz, von der Säure die sie enthalten konte, hinlänglich gereinigt worden; übrigens hielten wir uns in diesem Versuche genau an das Verfahren des Herrn **Cavendish**. Wir vermischten daher fünf Teile reiner Luft mit drei Teilen gemeiner Luft, und fülten von dieser Mischung so viel in das gedachte Glaß, daß sie eine Länge von ungefähr drei Zollen einnahm. Auf den Zilinder stelten wir eine kupferne Kugel welche wir in dem Abstand von dem ersten Leiter unsrer Maschine brachten, daß der Strahl aus demselben auf die Kugel, und von dieser durch die Luft, beinahe ununterbrochen überging, weil vorhergehende Versuche uns gelehrt hatten, daß ein elektrischer Strahl in diesem Fal zur Entbindung der Luft das größte Vermögen äussert. Unter die Luft in diesem Zilinder brachten wir eben die Auflösung von Laugensalz, welche Herr **Cavendish** gebraucht hatte; sie nahm eine Höhe von $\frac{1}{12}$ Zol ein. Wie der Strahl funfzehn Minuten durch diese Luft gegangen war, blieb nicht mehr als der dritte Teil davon übrig, und die Luft, welche in diesem Versuch von dem Laugensalz war eingeschlukt worden, hatte in dem gläsernen Zilinder eine Höhe von zwei Zol eingenommen. Da die zurükgebliebene Luft, im Verhältnis ihrer geringern Menge nun auch weniger vermindert wurde, so taten wir, um das Laugensalz um so eher zu sättigen, aufs neue so viel von der gemischten Luft darzu, daß sie mit der zurükgebliebenen Luft das Glaß wider bis auf eine Länge von ungefähr drei Zollen fülte, und liessen den elektrischen Strahl durch sie gehen, bis das Laugensalz wider ungefähr zwei Zol eingeschlukt hatte. Dieses widerhohlten wir so lange, bis das Laugensalz acht und drei Viertelzol Luft eingenommen hatte, alsdan untersuchten wir, wie weit es mit Salpetersäure geschwängert worden wäre. Wir machten in dieser Absicht ein kleines Stükchen Papier damit nas, und hielten es wie es trokken geworden war, ins Feuer; wir bemerkten hierbei, daß das Laugensalz etwas Salpetersäure angenommen hatte, denn das Papier brante ungefähr so, wie Papier das etwas mit Salpeter durchzogen ist, doch sahen wir zugleich, daß noch sehr viel daran fehlte, daß das Laugensalz gesättigt sein solte. Wir fuhren nun fort, über dieselbe Auflösung des Laugensalzes, wovon $\frac{1}{4}$ Zol übrig geblieben war, den elektrischen Strahl durch die gemischte Luft auf die vorhin beschriebene Weise gehen zu lassen, und erwarteten, nach der Angabe des Herrn **Cavendish**, daß die Verminderung der Luft über diesem Laugensalze endlich aufhören würde. Allein wie sie aufs neue vierzehn Zol Luft eingenommen hatte, konten wir noch nicht bemerken, daß die Luft weniger vermindert würde, obgleich die Auflösung des Laugensalzes in unserm Versuch schon weit mehr Luft eingeschlukt hatte, als von dem Laugensalze in dem Versuche des Herrn **Cavendish** war eingenommen worden, wie die Verminderung der gedachten Luft über derselben ganz aufhörte. Diese größere Einsaugung der Luft durch das Laugensalz in unserm Versuch erhellet, wenn man bemerkt, daß nach dem Herrn **Cavendish** 35 Maas Laugensalzauflösung, wovon jedes Maas dem Raum den ein Gran Qvekfilber einnimt gleich war, 416 Maas Mofette und 914 Maas reine Luft, also zusammen 1330 Maas angenommen hat-

ten *). Jedes Maas Laugensalzauflösung hat daher in dem Versuche des Herrn **Cavendish** 38 Maas Luft eingeschlukt; in unserm Versuch hingegen sind erstlich von $\frac{3}{12}$ Zol Laugensalzauflösung eingeschlukt worden 8¾ Zol Luft. Wil man diese Menge Laugensalzauflösung ($\frac{5}{12}$ Zol) als ein Maas annehmen, so hat jedes Maas Laugensalz 21 gleiche Maas Luft eingenommen. Nachher hat ein Vierteilzol von derselben Auflösung, der von dem vorigen Versuch übrig geblieben war, noch 14 Zol Luft eingeschlukt; also hat, wenn man diese Menge Laugensalz (¼ Zol) wider als ein Maas annimt, ein Maas Laugensalzauflösung jezt 56 gleiche Maas Luft eingenommen. Nimt man diese 21 und 56 Maase zusammen, so erhellet, daß in unserm Versuch ein Maas Laugensalzauflösung 77 Maas Luft, und also mehr als zweimahl soviel, als in dem Versuche des Herrn **Cavendish** eingeschlukt hat.

Diese so viel größere Menge der eingeschlukten Luft bewog uns, ob die Einsaugung der Luft gleich weder aufhörte noch abnahm, jezt wider zu untersuchen, in wie weit das Laugensalz mit Salpetersäure geschwängert wäre. Wir untersuchten dieses auf eben die Art, als das erstemahl, indem wir ein Stükchen mit dieser Auflösung durchzogenes Papier anzündeten, allein zu unsrer Verwunderung sahen wir, daß das Laugensalz bei weitem noch nicht mit Salpetersäure gesättigt war.

Da die anhaltende Einschlukkung der Luft in dem vorhergehenden Versuch nicht mit der Angabe des Herrn **Cavendish** übereinstimt, so entschlossen wir uns den Versuch mit einer geringern Menge Laugensalzauflösung zu widerholen, wobei wir jezt nur ⅛ Zol von derselben in eben dem Zilinder über Queksilber stelten. Damit die Salpetersäure, die wir bei diesem Versuch erhielten, nicht etwa der zur Bereitung des Präzipitats gebrauchten Salpetersäure zugeschrieben werden könte, so nahmen wir nun zu diesem Versuch reine Luft, die wir aus Mennige mit Vitriolsäure erhalten, und von fixer Luft gehörig gereinigt hatten; hiervon vermischten wir, nach der Angabe des Herrn **Cavendish**, siben Teile mit drei Teilen Mofette. Die Einsaugung dieser gemischten Luft geschah eben so geschwind als in dem vorhergehenden Versuch und hielt auch so unvermindert an. Als eine Luftsäule von 22¼ Zol eingeschlukt worden war, und daher (diese Menge Laugensalzauflösung nämlich ⅛ Zol für ein Maas gerechnet) jedes Maas Laugensalzauflösung 178 Maas Luft eingenommen hatte, untersuchten wir das Laugensalz auf eben die Art, als in dem vorhergehenden Versuch, und fanden wider, daß das Laugensalz mit Salpetersäure geschwängert, doch bei weitem noch nicht gesättigt war.

Ich widerhohlte hierauf den Versuch, mit dem von der Auflösung, durch welche die Luft in dem lezten Versuch war eingeschlukt worden, durchzogenen Papier, in Gegenwart der Herren Mitglieder von unsrer Gesellschaft, wobei sie mit mir überzeugt wurden, daß das Laugensalz zwar etwas Salpetersäure enthielt, doch aber bei weitem noch nicht damit gesättigt war; das leztere sah man besonders bei dem Anzünden eines Stükchen Papiers, das von einer Laugensalzauflösung durchzogen war, die wir mit Salpetersäure gesättigt hatten.

Unsre Versuche stimmen also in der Hauptsache mit den Versuchen des Herrn **Cavendish** überein, weil sie nämlich zeigen, daß der elektrische Strahl eine Verbindung zwischen der reinen Luft und der Mofette bewirkt, und daß durch diese Verbindung Salpetersäure entsteht; doch weichen sie hierin von denselben ab, daß aus ihnen erhellet, daß zum Sättigen einer solchen Auflösung des Laugensalzes wie Herr **Cavendish** gebraucht zu haben versichert, weit mehr Luft von derselben eingeschlukt werden mus, als er angibt.

*) Philosophical Transactions, for the year 1785. Vol. LXXV. Part. II. pag. 381.

Verwundert über diese verschiednen Resultate, teilte ich dem Herrn **Cavendish** eine genaue Beschreibung von unsern Versuchen mit, und ersuchte ihn mir Nachricht zu geben, ob er die Ursache dieses so verschiedenen Erfolgs vermuten könte; und da der einzige wesentliche Unterschied, der bei dem Anstellen unsers Versuchs Stat gefunden zu haben schien, allein hierin bestand, daß wir uns anstat der, aus dem schwarzen Pulver des mit Blei geschüttelten Qvekſilbers, erhaltenen reinen Luft (wovon Herr **Cavendish** die Verfertigungsart nicht angibt), reiner Luft bedient hatten, die wir aus rotem Qvekſilberniderschlag und aus Mennige erhalten, so ersuchte ich den Herrn **Cavendish** mir zu berichten, auf welche Art er diese Luft erhalten hätte, weil ich den Versuch damit zu widerholen wünschte. Allein da mir Herr **Cavendish** über die wahrscheinliche Ursache des verschiednen Erfolgs unserer Versuche keine Aufklärung gegeben, und nicht gut befunden hat, mir die Zubereitungsart der zu seinem Versuch gebrauchten Luft mitzuteilen, mir hingegen geschrieben hat, daß er sich vorgenommen habe hiervon an einem andern Ort zu sprechen, so hat uns die Langweiligkeit dieser Versuche bewogen, die weitere Bemühung zur volkomnen Sättigung des Laugensalzes aufzuschieben, bis es Herrn **Cavendish** wird gefallen haben, die Zubereitungsart der von ihm gebrauchten Luft bekant zu machen, und uns indessen zu begnügen für das gegenwärtige gesehen zu haben, daß, übereinstimmend mit der Entdekkung des Herrn **Cavendish**, durch die Vereinigung der reinen Luft und der Mofette Salpetersäure hervorgebracht wird.

Zweiter Abschnit.

Fortsezung der Versuche über die Veränderungen, welche der elektrische Strahl in den verschiednen Luftgattungen hervorbringt, wenn er einige Zeit durch dieselben hindurchgeht.

In den Versuchen über die verschiedenen Luftgattungen, die ich vorhin mit dem Herrn **Paets van Troostwyk** angestelt und in dem ersten Bande beschrieben habe, hatten wir die Luft, durch welche wir den elektrischen Strahl leiten wolten, in ein zilindrisches Gläßchen, das anderthalb Zol weit war, gebracht. Die in dem vorhergehenden Abschnit beschriebenen Versuche gaben uns ein Mittel an die Hand, die Wirkung des elektrischen Strahls auf Luft die in einem noch engern Gläßchen eingeschlossen worden, zu untersuchen, und da wir glaubten, daß, weil der elektrische Strahl in diesem Fal auf eine viel kleinere Menge Luft wirkt, auf diesem Wege vielleicht eine größere Wirkung desselben auf diese oder jene Luft würde beobachtet werden können, so entschlossen wir uns die gedachten Versuche in einem solchen Gläßchen, das nicht weiter als ein Sechstelzol war, zu widerholen.

I.

Reine (deflogistisierte) Luft.

Diese Luft, die wir eine Woche zuvor aus rotem Präzipitat dargestelt hatten, wurde auf eine Höhe von $2\frac{1}{2}$ Zol in dem beschriebenen Gläßchen über Qvekſilber gestelt; wie der elektrische Strahl dreissig Minuten hindurch gegangen war, hatte sie sich bis auf zwei Zol vermindert, daß also die Verminderung dieser Luft den fünften Teil der ganzen Menge betrug. Das Qvekſilber, mit welchen diese Luft gespert worden, war, wie der Strahl nur wenige Minuten durch diese Luft gegangen war, an seiner Oberfläche sehr merklich verkalkt; dieses Verkalken nahm beständig zu, wie wir mit dem Versuche

anhielten, und am Ende desselben war das Glaß so sehr mit dem Kalke dieses Metals besezt, daß man nicht durchsehen konte.

Da bei jeder Verkalkung der Grundstof der reinen Luft sich mit dem Metal vereinigt, so hat auch das Qvecksilber bei seinem Verkalken in diesem Versuch, den gedachten Grundstof der reinen Luft annehmen müssen, welches nicht ohne vorhergegangene Auflösung hat geschehen können. Die hierbei beobachtete Verminderung zeigt auch deutlich, daß ein Teil der reinen Luft aufgelößt worden ist. Der elektrische Strahl hat also diese Auflösung von einem Teile der reinen Luft durch welche er ging verursachen müssen *).

Um ferner zu sehen, ob das Verkalken der Oberfläche des Qvecksilbers, durch das Einfallen des elektrischen Strahls auf dieselbe, einigermaßen verursacht oder befördert würde, haben wir, um dieses zu verhüten ein Stükchen Eisendraht auf dem Quecksilber schwimmen lassen, so daß sich derselbe ungefähr einen Viertelzol über der Oberfläche desselben erhob. Auf diesen Draht fiel also der Strahl, ohne das Qvecksilber zu berühren; demohngeachtet wurde nun, wie der elektrische Strahl durch die Luft ging, das Qvecksilber eben so schnel verkalkt, und die Luft eben so vermindert, wie in dem vorhergehenden Versuch. Das Verkalken des Qvecksilbers in diesen Versuchen, kan also allein dem Umstand zugeschrieben werden, daß der elektrische Strahl in der reinen Luft eine Auflösung verursacht hat, wodurch der frei gewordene Luftstof Gelegenheit erhalten, sich mit dem Metal zu vereinigen.

Daß die reine Luft durch den elektrischen Strahl ebenfals aufgelößt wird, wenn auch der genante Grundstof derselben kein Qvecksilber oder andres Metal antrift, mit dem er sich vereinigen kan, dis haben uns folgende Versuche bewiesen. Reine Luft die wir des Tages zuvor aus rotem Präzipitat erhalten hatten, stelten wir in einem Gläßchen $2\frac{3}{4}$ Zol über Wasser, und bemerkten, daß sie, nachdem der Strahl funfzehn Minuten durchgegangen, um $\frac{1}{8}$ Zol, und in den folgenden funfzehn Minuten wider um $\frac{1}{8}$ Zol vermindert war. Wie diese Luft ungefähr zwölf Stunden in dem Gläßchen geblieben war, sahen wir daß sie sich noch um $\frac{1}{8}$ Zol vermindert hatte; also betrug die ganze Verminderung oder Auflösung dieser Luft $\frac{3}{22}$ ihrer Menge. Dis ist wenig von der Verminderung oder Auflösuug dieser Luft, wenn sie mit Qvecksilber gespert worden, verschieden, denn wir fanden, daß in diesem Fal $\frac{2}{15}$ davon aufgelößt wurden. Doch erhellet aus diesen Versuchen, daß die Auflösung der reinen Luft, wenn sie nicht über Qvecksilber steht, langsamer geschieht; welches daher kommen kan, weil der frei gewordene Grundstof der reinen Luft alsdan nicht sogleich aufgenommen wird.

*) Diese Verkalkung des Qvecksilbers enthält, wie ich glaube, einen augenscheinlichen Beweis von dem Saz, daß das Verkalken eines Metals allein in dessen Vereinigung mit dem Grandstof der reinen Luft besteht, ohne daß das Metal vorher einen andern Grundstof, der von Stahlen Flogiston genant worden ist, abgäbe. Denn dieses sogenante Flogiston verlieren die Metalle, nach dem Stahlischen Sistem nicht von sich selbst, wenn sie nicht auf einen gewissen Grad erhizt, oder von einer oder der andern Säure aufgelößt werden, allein in diesem Versuch nimt das Qvecksilber keine merkliche Wärme an, auch ist hier keine Säure vorhanden, welcher die Verkalkung des Qvecksilbers zugeschrieben werden könte, da die reine Luft nach unsern auf der folgenden Seite beschriebenen Versuchen, keine merkliche Säure enthält. Wie würde sich also das Qvecksilber in diesem Versuch verkalken können, wenn es hierzu nohtwendig wäre, daß das Metal vorher auf eine oder die andre Art sein vorgebliches Flogiston verlieren müste. Herr Paets van Troostwyk sieht unterdessen die Sache aus einem andern Gesichtspunkt an, da er noch vor kurzem mit dem Herrn Deiman das Stahlsche Sistem in einer Preisabhandlung verteidigt hat, welche in dem verflossenen Jahre von unsrer holländischen Geselschaft der Wissenschaften gekrönt worden ist.

Wie wir die Luft die in den beschriebenen Versuchen zurükgeblieben war, mit dem Eudiometer untersuchten, konten wir keinen merklichen Unterschied zwischen dieser, und zwischen unelektrisierter reinen Luft, die aus eben dem Glase genommen war, beobachten.

Um zu entdekken, ob die reine Luft auch etwas von der Säure enthält, welche zu ihrer Erzeugung gebraucht worden ist, stelten wir $2\frac{1}{2}$ Zol aus rotem Präzipitat erhaltene Luft über eine Lakmußtinktur; allein wie der Strahl funfzehn Minuten durch diese Luft gegangen war, und sie sich hierdurch bis auf $2\frac{1}{8}$ Zol vermindert hatte, konten wir nicht die geringste Veränderung der Farbe an der Lakmußtinktur bemerken. Wir stelten in der Folge aus eben der Absicht Luft, die wir durch Vitriolsäure aus Mennige erhalten hatten, über verdünten Bleiessig, der wie bekant ist bei der geringsten Vermischung mit Vitriolsäure trübe wird; allein wie der Strahl funfzehn Minuten lang durch $1\frac{1}{2}$ Zol von dieser reinen Luft gegangen war, (welche sich dadurch auf $1\frac{3}{8}$ Zol vermindert hatte) so war der verdünte Bleiessig nicht merklich trübe geworden.

II.

Mofette (flogistisierte Luft).

Diese Mofette hatten wir dadurch erhalten, daß wir eine Mischung aus Eisenfeile und Schwefel, einige Tage unter gemeine Luft stelten; diese Mischung hatte aus der gemeinen Luft, wie uns eine Untersuchung mit dem Eudiometer bewies, alle reine Luft ausgezogen. Wir hatten diese Luft in dem Gläßchen, wo sie eine Länge von drei Zol einnahm, mit Qvekfilber gespert, und sahen nun daß sie, wie der elektrische Strahl fünf Minuten lang hindurch gegangen war, auf $3\frac{1}{8}$ Zol, und in den folgenden zehn Minuten bis auf $3\frac{1}{4}$ Zol vermehrt worden war. Wir brachten hierauf etwas von der Auflösung des Laugensalzes, die wir zu den in dem vorigen Abschnit beschriebenen Versuchen gebraucht hatten, in das Gläßchen, um zu sehen, ob hierdurch etwas von dieser Luft eingeschlukt werden würde; allein sie hatte im Gegenteil wider $\frac{1}{8}$ Zol zugenommen, nachdem der Strahl aufs neue funfzehn Minuten hindurchgegangen war. Diese elektrisierte Luft liessen wir bis auf den folgenden Tag stehen, und fanden sodan, daß sie sich wider zu ihrer vorigen Ausdehnung von drei Zol zusammengezogen hatte. Der elektrische Strahl scheint also manchmahl eine Ausdehnung in der Luft, durch welche er geht zu verursachen, die vielleicht zum Teil einer Erwärmung der Luft zugeschrieben werden mus, welche der Durchgang des elektrischen Strahls hervorbringt. Die elektrische Kraft selbst, welche die Luft in einem solchen Versuch erhält, oder die hieraus entstehende Abstoßung zwischen ihren Teilen, wird wahrscheinscheinlich zu dieser Ausdehnung mit beitragen. Eine solche Ausdehnung der elektrisierten Luft, welche sich nach dem Endigen des Versuchs wider in ihren vorigen Raum zurükzog, haben wir auch mehrmahls an andern Luftgattungen beobachtet; die Ausdehnung der fixen Luft, von welcher ich in dem vorigen Bande meiner Versuche (Seite 27) gesprochen habe, schien uns auch von eben der Art zu sein.

III.

Salpeterartige Luft.

Da wir vorhin gesehen hatten, daß von der salpeterartigen Luft, wenn der elektrische Strahl hindurch geht, Salpetersäure abgeschieden wird, und daß hierdurch drei Zol salpeterartiger Luft zu $1\frac{7}{8}$ Zol vermindert wurden, so versuchten wir nun die Auflösung der salpeterartigen Luft in einem Gläßchen von $\frac{1}{8}$ Zol im Durchmesser, und brachten etwas Laugensalzauflösung darunter. Hierdurch haben

wir eine Menge salpeterartiger Luft, die in dem Gläßchen fünf Zol einnahm, in dreissig Minuten bis auf $1\frac{1}{8}$ Zol vermindert; also waren von dieser salpeterartigen Luft ungefähr drei Viertel aufgelößt worden. Ein mit der Laugensalzauflösung, über welcher die Luft gestanden hatte, durchzogenes Papier, zeigte, wie es angezündet wurde, daß diese Auflösung des Laugensalzes viel Salpetersäure angenommen hatte. Wie wir, was von dieser elektrisierten salpeterartigen Luft übrig geblieben war, mit dem Eudiometer untersuchten, so fanden wir, daß wenn gewöhnliche Luft hinzugesezt wurde, nicht die geringste Verminderung vorging. Da uns nun einer der vorigen Versuche gezeigt hatte, daß das übriggebliebene von der elektrisierten salpeterartigen Luft ganz den Geruch dieser Luft verlohren hatte, und daß ein brennendes Licht in derselben ausgelöscht wurde, so sieht man, daß wir zwischen Luft, welche von der elektrisierten salpeterartigen Luft zurükbleibt, und zwischen der atmosfärischen Mofette, keinen Unterschied haben entdekken können.

Wir haben in der Folge von dieser salpeterartigen Luft eine Menge in ein anderthalbzolliges Gläßchen auf $\frac{3}{4}$ Zol von eben dieser Laugensalzauflösung gestelt, so daß die Luft in dem Gläßchen eine Höhe von drei Zol einnahm, und wir fanden, daß nach drei Wochen ohngefähr die Hälfte davon von dem Laugensalze eingeschlukt worden war; wir untersuchten die zurükgebliebene Luft, und fanden, daß sie sich von der atmosfärischen Mofette nicht unterschied. Es erhellet also daraus, das der elektrische Strahl eben die Abscheidung der Salpetersäure aus der salpeterartigen Luft sehr geschwind bewirkt, welche durch die Laugensalzauflösung allein sehr langsam zu Wege gebracht wird.

Diese Auflösung der salpeterartigen Luft zeigt also, daß sie nicht als ein Bestandteil der Salpetersäure anzusehen ist, wofür diese Luft von dem Herrn **Lavoisier** gehalten wird *), sondern daß sie zum wenigsten für drei Vierteile besteht aus der Salpetersäure selbst die in Luft verwandelt worden, und noch mit einer Luft vermischt ist, welche von der atmosfärischen Mofette nicht unterschieden zu sein scheint.

Dieser Versuch zeigt ferner, daß eine Luft sehr viel in ein luftartiges Wesen verwandelte Salpetersäure enthalten kan, selbst dan, wenn sich dieses weder durch Laugensalze noch durch andere Mittel entdekken läst; denn in der salpeterartigen Luft, welche durch Laugensalzauflösung bis auf die Hälfte vermindert worden war, wie auch in der, welche in unsern vorhergehenden Versuchen von drei Zol auf $1\frac{1}{8}$ Zol durch den elektrischen Strahl gebracht worden, war keine Säure zu entdekken, ob uns gleich der jezt beschriebene Versuch zeigt, daß sie in diesem Fal noch ungefähr zur Hälfte aus Salpetersäure besteht.

IV.

Brenbare Luft aus einer Eisenauflösung in verdünter Vitriolsäure.

Um zu entdekken ob durch den elektrischen Strahl eine Säure aus dieser Luft abgeschieden würde, stelten wir dieselbe $2\frac{1}{2}$ Zol hoch über $\frac{3}{4}$ Zol Lakmußtinktur; nachdem der Strahl zehn Minuten lang hindurch gegangen war, konten wir nicht entdekken, daß diese Tinktur nur im mindesten ihre Farbe verändert hatte, auch nahm die Luft noch eben so viel Raum ein. Wir stelten darauf $2\frac{1}{2}$ Zol von eben der Luft über verdünten Bleiessig. Nachdem der Strahl siben Minuten durch diese Luft gegangen war, hatte sie sich bis auf vier Zol, und in den folgenden fünf Minuten bis auf fünf Zol vermehrt. Der Bleiessig war hierbei volkommen helle geblieben, zum Beweis, daß sich keine Säure

*) Memoires de l'Academ. des Sciences. 1776. pag. 673. & 1782. pag. 496.

aus der brenbaren Luft entbunden hatte *). Welchem Umstand die so merkliche Ausdehnung der Luft in dem leztern Versuch zugeschrieben werden mus, können wir nicht entscheiden.

V.

Brenbare Luft aus Weingeist mit Vitriolöl vermischt.

Diese Luft, die wir, in eben der Absicht wie die vorige, $2\frac{1}{2}$ Zol hoch über eine Lakmußtinktur gestelt, hatte sich nachdem der Strahl vier Minuten lang durch sie hindurchgegangen war, bis auf $5\frac{1}{2}$ Zol vermehrt. Da der elektrische Strahl das Glaß zerschlug, so konten wir keine weitere Vermehrung beobachten. Wir wolten den Versuch in einem andern Gläßchen widerholen, es ward aber gleich im Anfang wider zerschlagen. Wir stelten darauf diese Luft drei Zol hoch über einen Zol verdünten Bleiessig. Nach vier Minuten war diese Luft durch den elektrischen Strahl bis auf sechs Zol vermehrt, und nachdem der Strahl funfzehn Minuten hindurch gegangen war, nahm sie in dem Glase eine Höhe von zehn Zollen ein. Wie wir hierauf in diese Luft die Flamme eines Wachsstoks brachten, fanden wir, daß sie alle ihre Entzündbarkeit verlohren hatte. Wir stelten diesen Versuch mit einer gleichen Menge Luft noch einmahl an, und fanden, daß sie sich nach funfzehn Minuten bis auf neun und einen halben Zol ausgedehnt hatte. Wir untersuchten sie durch Vermischung mit salpeterartiger Luft, konten aber nicht die geringste Verminderung beobachten.

VI.

Laugenartige Luft.

Diese Luft, die wir aus Salmiakgeist durch Hize hervorgebracht, und in ein änliches Gläßchen, wie in den vorigen Versuchen gebraucht worden, gebracht hatten, in welchem sie eine Höhe von drei Zol einnahm, ward durch den elektrischen Strahl in vier Minuten bis auf sechs Zol ausgedehnt; in den folgenden zehn Minuten ward sie von demselben nicht weiter ausgedehnt. Dis stimt sehr nahe mit dem überein, was, wie ich nachher gefunden habe, von dem Herrn **Bertholet** beobachtet worden ist **). Die laugenartige Luft wird also durch unsern stärkern elektrischen Strahl nicht weiter ausgedehnt oder aufgelößt, als durch den gewöhnlichen elektrischen Funken. Diese elektrisierte Luft wurde, so wie wir auch in den im ersten Teile beschriebenen Versuchen beobachtet hatten, vom Wasser nicht eingeschlukt, und war zum Teil entzündbar geworden.

Wir haben darauf den elektrischen Strahl durch Salmiakgeist gehen lassen, den wir in einem eben solchen Gläßchen einen Zol hoch über Qvekfilber gestelt hatten. Der elektrische Strahl brachte aus dieser Flüßigkeit so viel Luft hervor, daß das Glas nach vier Minuten auf eine Höhe von acht Zol mit Luft gefült war. Bei der Untersuchung dieser Luft fanden wir, daß sie sich eben so entzündete, wie die elektrisierte laugenartige Luft, und auch eben so wenig von dem Wasser eingeschlukt wurde. Es scheint hieraus zu folgen, daß man die laugenartige Luft nur als ein in luftförmigen Zustand gebrach-

*) Die Veränderung der Farbe, welche wir vorhin in dem Versuche mit dieser Luft beobachteten, und wovon ich in dem ersten Bande Seite 26 geredet habe, wird daher aller Wahrscheinlichkeit nach durch Vitriolsäure verursacht worden sein, welche in der Luft enthalten gewesen, und die von der Vitriolsäure, vermittelst welcher die Luft erzeugt worden, ihren Ursprung gehabt haben wird.

**) Journal de Physiqve. Sept. 1786. pag. 176.

tes flüchtiges Laugensalz ansehen mus, weil der elektrische Strahl aus beiden eine gleichartige brenbare Luft hervorbringt.

Die fixe Luft, wie auch die übrigen sauren Luftgattungen, haben wir ebenfals in ein solches Gläßchen eingeschlossen, und den elektrischen Strahl hindurch gehen lassen. Die Erscheinungen welche wir dabei beobachteten, kommen hauptsächlich mit denen überein, die wir vorhin gesehen haben, als wir den Versuch in weitern Gläsern anstelten, und wovon ich in dem ersten Bande meiner Versuche Seite 27 Nachricht gegeben habe.

Dritter Abschnit.

Versuche über einige elektrische Lufterscheinungen

Die größere Kraft unsrer Elektrisiermaschine bewog mich einige Versuche in Gegenwart der Herren Direktoren und Mitglieder der Geselschaften der Teylerschen Stiftung anzustellen, um mehr im Großen, als man bis jezt mit den gewöhnlichen Maschinen im Stande gewesen ist, einige Lufterscheinungen nachzuahmen, und hierdurch desto überzeugendere Beweise zu geben, daß einige Lufterscheinungen mit Recht elektrischen Ursachen zugeschrieben werden.

Da ich zwei künstliche Wolken, wovon die eine positif und die andre negatif elektrisiert wär, in dem weiten und hohen Saal, in dem unsre Elektrisiermaschine steht, treiben lassen wolte, so bediente ich mich darzu zweier Luftbälle, die von der dünnen Haut, welche man von den Kühen erhält, wenn sie kalben, gemacht waren. Diese Luftbälle, von denen jeder ungefähr zwei Kubikfuß enthielt, wurden mit brenbarer Luft gefült, und da sie auf die Art leichter als die atmosfärische Luft wären, so hing ich ein Gewicht daran, bis sie etwas weniges zu schwehr waren, um sich von selbst erheben zu können. Einen dieser Luftbälle vereinigte ich, durch einen Eisendraht von der dünsten Gattung, der ungefähr 25 bis 30 Fuß lang war, mit einem Leiter, der an der einen Seite des Saals stand, und mit dem positifen ersten Leiter verbunden war. Den andern Luftbal vereinigte ich durch einen änlichen Draht mit einem andern Leiter, der auf der andern Seite des Saals gegen über, und in einer Entfernung von ungefähr 20 Fuß von dem, mit welchen der erste Luftbal verbunden war, stand, und von dem negatifen Leiter Kraft erhielt. Die Luftbälle führte ich sodan vorwärts, und entfernte sie so weit, als die Länge der Dräte zulies, von der Elektrisiermaschine, wo sie in einer Höhe von einigen Füßen über den Boden gehalten wurden, weil die gedachten Gewichte, mit welchen sie beschwehrt waren, an seidnen Fäden hingen, die eine Länge von acht bis zehn Fuß hatten. Sobald die Scheiben der Elektrisiermaschine gedreht wurden, und die Luftbälle die elektrische Kraft der Leiter erhielten, mit welchen sie verbunden waren, stiegen sie wie Wolken in die Höhe, so hoch als die Länge der Dräte zulies; sie näherten sich sodan durch ihre gegenseitige Anziehung einander, und vereinigten sich bald gleichsam zu Einer Wolke, die man sodan langsam wider herabsinken sah.

Das Steigen dieser künstlichen Wolken ist ohne Zweifel der Verminderung ihrer spezifischen Schwere zuzuschreiben, und diese wird aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Ausdehnung der Luft mit welcher sie gefült sind, verursacht; diese Ausdehnung ist eine nohtwendige Folge der elektrischen Kraft, welche diesen Wolken mitgeteilt wird, weil sich die Luftteilchen dadurch einander abstoßen, und also von einander entfernen müssen. Das Sinken dieser künstlichen Wolken, wenn sie einander berührt haben, kömt davon her, daß die entgegengesezten Kräfte der beiden sich zusammen vereinigenden Wol-

ken einander bei dieser Zusammenkunft beinahe vernichten, und daher die verbundenen Wolken die Kraft verlieren, welche sie einzeln in der Höhe erhalten hat.

Dieser Versuch gibt uns, wie es mir scheint, im Betref der elektrischen Lufterscheinungen folgende Erläuterung.

Erstens, zeigt sie uns wie eine Wolke, wenn sie elektrische Kraft empfängt, hierdurch leichter wird, und sich daher zu einem höhern und weniger dichten Teile der Atmosfäre erheben mus. Hierdurch erklärt sich also die schnelle Absonderung oder Erhebung der Wolken die man manchmahl sieht, wenn man ein Gewitter in einiger Entfernung betrachtet, da man leicht begreifen wird, daß bei einem Gewitter manchmahl sehr schnel eine oder die andre Wolke elektrisch werden kan.

Zweitens, die Ursache des starken Regens bei Gewittern läst sich hieraus sehr deutlich erklären. Die Wolken, die durch ihre elektrische Kraft sehr ausgedehnt sind, müssen sich nohtwendig zusammenziehen, wenn sie, bei ihrer Zusammenkunft, ihre Kraft verlieren, und daher die Ursache ihrer Ausdehnung zu wirken aufhört. Bei diesem Zusammenziehen der Wolken kommen die Wasserteilchen, welche diese Wolken enthalten, nohtwendig näher an einander, laufen zusammen, und fallen endlich herab, weil sie viel zu schwehr werden, als daß sie sich länger in der Luft halten könten; bei ihrem Herabfallen treffen sie andre Wasserteilchen an, die sich mit ihnen vereinigen, und hierdurch entstehen Regentropfen, die, wenn sie auf die Erde niderfallen, um so größer sind, jemehr sie auf ihrem Wege Wasserteilchen angetroffen haben, die sich mit ihnen vereinigten.

Drittens, kan hieraus auch die Ursache hergeleitet werden, warum es bei Gewittern öfters hagelt. Eine Wolke nämlich wird nach diesem Versuch, wenn sie elektrische Kraft erhält, leichter, und mus sich also höher in den Dunstkreis erheben. Hiervon kan es kommen, daß einige Wolken bei einem Gewitter sich manchmahl zu einer ausserordentlichen Höhe erheben, und dan einen so kalten Teil der Atmosfäre erreichen, in welchem die Wasserteilchen, wenn sie zu Tropfen zusammenlaufen, augenbliklich gefrieren, und dadurch den Hagel bilden *).

In dem ersten Bande meiner Versuche mit der Teylerschen Elektrisiermaschine (Seite 8) hab' ich gemeldet, daß ich die elektrischen Stralen von dem ersten Leiter unsrer Maschine bis auf sechs Fuß verlängert habe, indem ich sie über ein mit Bronze bestreuetes Bret gehen lassen; dis gab mir zu fol-

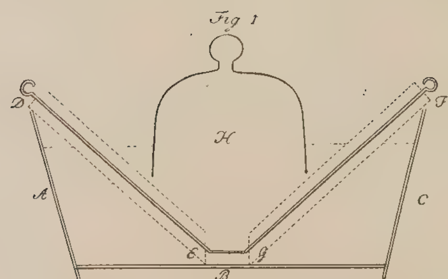
*) Obgleich zwischen den elektrisierten künstlichen Wolken wenn sie zusammenkamen ein Funken entstand, so konte doch dieser keinen merklichen Schlag geben, und daher ward hierbei der Donner nicht mit nachgeahmt; in dieser Rüksicht schien daher der Versuch einigermaßen mangelhaft zu sein. Damit also die Zusammenkunft der elektrisierten künstlichen Wolken, und was dabei vorfält, dem was sich bei der Zusammenkunft der elektrischen Wolken in der Atmosfäre eräugnet, mehr änlich scheinen solte, hing ich an einem dieser Luftbälle, der mit dem negatifen Leiter in Verbindung stand, einen zweiten, den ich mit einer Mischung aus brenbarer und atmosfärischer Luft gefült hatte; in dieser gemischten Luft hing ich eine dünne kupferne Kette, die an einer Stelle unterbrochen war, und wovon die Stükken mit einem seidenen Faden so zusammengebunden waren, daß sie ohngefähr einen Viertelzol von einander abstanden. Alsdan machte ich die Vorrichtung so, daß daß die untre Seite dieses negatif elektrisierten Luftbals, da wo an der innern Seite die Kette lag, von dem andern Luftbal, der mit dem positifen Leiter vereinigt war, einen Strahl enthielt. Dieser Strahl muste längst der gedachten Kette gehen, und also da wo sie unterbrochen war, in der Mischung aus brenbarer und atmosfärischer Luft einen Funken geben, wodurch diese entzündet wurde. Dis verursachte bei der Zusammenkunft der in der Luft treibenden künstlichen Wolken einen merklichen Schlag, wodurch diese zugleich zerrissen wurden.

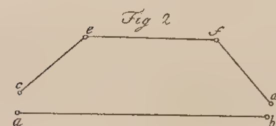
gendem Versuch Anleitung. Eine flache hölzerne Scheibe von sechs Fuß im Durchmesser, an einer Seite mit Stanniol belegt, hing ich, nahe am Ende des ersten Leiters, und ungefähr in eben der Höhe, horizontal auf; die belegte Seite war nach unten gekehrt. Diese Scheibe, deren Rand drei Zol dik war, (damit die elektrische Materie nicht so leicht ausströmen solte), brachte ich mit dem ersten Leiter in Verbindung. Unter diese stelte ich, ungefähr einen Fuß tiefer, eine andre änliche Scheibe von eben der Größe, wovon aber bloß der Rand mit Stanniol belegt, und die obere Seite mit Bronze bestreut war. Den belegten Rand dieser Scheibe verband ich mit dem Ableiter, der in dem Boden des Museums eingelegt ist. Damit aus der Mitte des obern Scheibe Stralen auf die Mitte der untern Scheibe abspringen solten, schraubte ich an die untere Seite der obern Scheibe eine vierzollige kupferne Kugel, und legte mitten auf die untere Scheibe eine Halbkugel von sechs Zol im Durchmesser. Sobald die Elektrisiermaschine in Gang gebracht worden, sah man unaufhörlich die obere Scheibe aus der gedachten vierzolligen Kugel, auf die Halbkugel die auf der untern Scheibe lag, Stralen abgeben, aus der gedachten Halbkugel schlugen die Stralen nach allen Seiten ab um den gutleitenden Rand dieser Scheibe zu erreichen, und stelten daher bei ihrem Laufe über die mit Bronze bestreuete Oberfläche dieser Scheibe, vielfältige künstliche Blizstralen vor *).

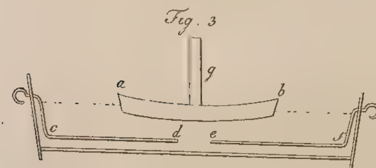
Da ich glaubte, daß auf dieser Fläche zu viel Bronze läg, und daß dadurch viel elektrische Materie unsichtbar abgeleitet würde, so lies ich einen Teil der Bronze abreiben, und hofte hierdurch die Erscheinung noch zu verschönern, da aber der Erfolg meiner Erwartung nicht entsprach, (weil die Schönheit der Erscheinung, welche das Abspringen der elektrischen Stralen über bronzierte Flächen verursacht, von einer gewissen Dichte der Bronze abzuhängen scheint), so lies ich eine andere Scheibe mit vergoldetem Leder bekleiden, das zu Tapeten gedient hatte, und wovon die Vergoldung etwas abgegangen war; denn ich hatte aus einem vorhergehenden Versuche gesehen, daß die elektrischen Strahlen über ein solches vergoldetes Leder, eben so und oft noch schöner, als über bronzierte Flächen, sich ausbreiten. Diese bekleidete Scheibe stelte ich an die Stelle der mit Bronze bestreueten. Diese entsprach meiner Erwartung sehr wohl, da jeder Strahl, der aus der obern Seite übersprang, sich über diese untere Scheibe in vielfältigen Stralen verteilte, die sich nach allen Seiten verbreiteten, und so eine Erscheinung darstelten, die mit dem Ausschiessen und Verbreiten der Blizstralen, die man bei starken Gewittern, wenn man sie in einiger Entfernung beobachtet, gewahr wird, eine treffende Aenlichkeit hatte.

*) Man darf sich nicht wundern, daß ich mich zur Nachahmung der Blizstralen, mit Bronze bestreueter Flächen, oder eines Stüks vergoldeten Leders bedient habe, da die Wolken in welchen die Blize entstehen mit solchen Flächen wenig Aenlichkeit zu haben scheinen. Wenn man die Sache gehörig betrachtet, so sind diese Flächen, in Rüksicht ihrer Fähigkeit den elektrischen Strahl zu leiten, den Wolken wirklich sehr änlich. Denn so wie die Wolken aus Luft und Wasser bestehen, zwei Materien, wovon die eine, das Wasser nämlich, ein leitender Körper ist, und die andre, die Luft, ein Nichtleiter, eben so besteht auch eine mit Bronze bestreuete Oberfläche aus leitenden und nichtleitenden Teilen; denn die Bronze, eine metallische Substanz ist leitend, der Firnis hingegen, welcher die Bronze mit dem Holze verbindet, ist nicht leitend. Ferner, so wie die leitenden Wasserteilchen einander nicht berühren, sondern durch die dazwischen liegende nichtleitende Luft von einander getrent erhalten werden, eben so werden auch die leitenden Metalteilchen auf einer mit Bronze bestreueten Oberfläche an vielen Stellen von dem Firnis der nicht leitend ist, von einander getrent. Auf gleiche Art sind auch die Metalteilchen auf dem gebrauchtem vergoldeten Leder von einander getrent. Es ist daher leicht zu begreifen, daß elektrische Stralen, wenn sie über eine solche Fläche gehen, die aus leitenden und nicht leitenden Teilen besteht, eben solche Erscheinungen hervorbringen müssen, als elektrische Stralen, welche durch Wolken gehen, da diese ebenfals aus leitenden und nicht leitenden Teilen zusammengesezt sind.

Taf. II







Anhang.

Zur Erläuterung einiger in diesem Bande vorkommenden Sachen.

Da ich in diesem Bande eine neue Teorie angenommen habe, welche von der, zu der ich mich sonst bekante sehr unterschieden ist, so halte ich mich jezt für verpflichtet die Gründe anzugeben, durch welche ich bewogen worden bin, meine vorhin angenommenen Begriffe zu verlassen, und zu dem Sistem überzutreten, von welchem ich hier einen Abris geben wil. Da auch ausserdem dieses Sistem noch nicht sehr bekant zu sein scheint, so sehe ich mich auch hierdurch bewogen, um vielen meiner Leser nicht unverständlich zu bleiben, von diesem Sistem eine kurze Nachricht zu geben.

Die Bewegungsgründe welche mich zur Annahme dieses neuen Sistems veranlast haben, sind folgende drei. **Erstens.** Jeder Hauptsaz dieses Sistems ist durch entscheidende Versuche bewiesen, wie ich in den §§. I — XI. zeigen werde; nur den einzigen im zwölften Paragraf angeführten Saz ausgenommen, der sich zwar auf Erfahrung gründet, aber doch noch durch keinen unmittelbar bewiesenen Versuch bestätiget ist. — **Zweitens.** Im Gegenteil hat man für die Sisteme, welche mit diesem streiten, und besonders für das Dasein des Flogistons, so wie dieses von **Stahlen** angenommen worden ist, niemahls einen geradezu beweisenden Versuch beigebracht, sondern man hat sie nur angenommen, weil daraus viele Erscheinungen erklärt werden können. — **Drittens.** Dieses Sistem gibt, nach meiner Einsicht, sehr einfache und deutliche Erklärungen, (wie man in den §§. XV — XIX sehen wird) von einer großen Anzahl Erscheinungen, unter welchen viele sind, welche nach andern bis jezt vorgetragenen Sistemen entweder gar nicht zu erklären sind, oder wovon andre Teorien sehr gezwungene, und deswegen unannehmliche, ja selbst ungereimte Erklärungen geben.

Man wird finden, daß ich in den Abris dieses Sistems, ob er gleich bloß zur Erläuterung dessen was in diesem Bande vorkömt abgefaßt worden ist, demohngeachtet einige Sachen gebracht habe, die auf den Inhalt dieses Bandes wenig Beziehung haben. Ich habe dieses nicht vermeiden zu können geglaubt, weil es mir schien, daß, wenn ich allein die Hauptsäze dieses Sistems angezeigt hätte, welche auf den Inhalt dieses Bandes eine unmittelbare Beziehung haben, ich meine Leser nicht in den Stand gesezt haben würde, den Wehrt oder Unwehrt dieses Sistems einigermaßen zu beurteilen.

Bei der Beurteilung dieses Sistems ersuche ich den Leser wohl darauf Achtung zu geben, daß was ich als Hauptsäze dieses Sistems in den §§. I — XI beigebracht habe, auf entschiedenen Erfahrungssäzen unmittelbar beruht, und daß daher diese Hauptsäze als wohl bewiesene Grundwahrheiten angesehen werden können; daß man hingegen für das Stahlsche Sistem welches hierwider streitet, keine andern Beweise beigebracht hat, als daß es zur Erklärung vieler Erscheinungen dienen kan; und daß also dieses Sistem für nichts anders als eine bloße Hipotese angesehen werden mus.

In der Vorstellung dieses Sistems habe ich mich, um diesen Anhang nicht zu sehr auszudehnen, sehr einschränken müssen. Man hat daher das, was ich von demselben sage, nur als einen kur

zen Abris anzusehen. Wer hiervon ausführlichern Unterricht verlangt, mus die in dem Abris angezeigten Schriften nachlesen. Da diese vorzüglich in den Memoires de l'Academie Royale de Sciences de Paris eingerükt sind, so werde ich, um die öftern Widerholungen des Titels von diesem Werke zu vermeiden, dasselbe unter dem Buchstaben M anführen.

Das Sistem, das ich hier in einem Abris vorstelle, ist größtenteils von dem Herrn **Lavoisier** zuerst vorgetragen worden, und auf seine eignen Entdekkungen gegründet; es verdient daher das Lavoisiersche Sistem genant zu werden. Seit der Zeit ist es von vielen andern französischen Akademisten angenommen, und durch neue Entdekkungen erweitert und befestigt worden. Hiervon haben sich insonderheit bekant gemacht die Herren **Monge**, **Bertholet** und **van der Monde**; die Herren **Meusnier** und **de la Place** haben verschiedne Versuche zur Bestätigung dieses Sistems mit dem Herrn **Lavoisier** gemeinschaftlich angestelt.

Die ersten Versuche des Herrn **Lavoisier**, welche zu einem Teile dieses Sistems Anleitung gegeben haben, findet man in seinen Opuscules Physiqves & Chymiques. Paris 1773. — **Lavoisiers** fisisch-chemische Schriften, aus dem Französischen übersezt von **Weigel**. Erster Band. — Seine folgenden Versuche und Entdekkungen sind in den Memoires von 1774 und von den folgenden Jahren zu finden.*)

Abris des Sistems des Herrn Lavoisier, über die reine Luft der Atmosfäre, und die Vereinigung ihres Grundstofs mit verschiednen Substanzen.

§. I.

A. **Die atmosfärische Luft welche uns umgibt ist eine Mischung, von welcher der kleinste Teil solche Luft ist, die an sich selbst zum Atemholen dienen kan. Diese Luft, welche vom Dr. Priestley den Namen** deflogistisierte Luft **erhalten hat, ist von den französischen Akademisten** Lebensluft (air vital), **von Bergman und andern neuern Naturforschern aber** reine Luft (air pur) **genant worden. Der übrige Teil der atmosfärischen Luft ist von der Beschaffenheit, daß er an sich selbst nicht zum Atemholen dienen kan; deswegen hat man dieser Luft, die Dr. Priestley** flogistische Luft **nent den Namen** Mosette, **oder** Stikluft **gegeben.**

Daß die atmosfärische Luft aus reiner Luft und Mosette besteht, wird aus den Erfahrungen, die ich zum Beweise des dritten Paragrafen beibringen werde, erhellen.

Da ich jezt das Dasein des **Flogistons** nicht mehr annehme, so habe ich auch die Benennungen **deflogistisierte** und **flogistisierte Luft** nicht wohl länger beibehalten können. Dis ist die Ursache, daß ich jezt diese Luftgattungen **reine Luft** und **Mofette** nenne. Ich habe den Namen **reine Luft** gewählt, weil mir der **Lebensluft** (air vital) etwas sonderbar zu lauten schien.

*) Die Abhandlungen aus den Mem. bis 1780 hat Herr Weigel ins Deutsche übersezt, in dem zweiten und dritten Bande von Lavoisiers fisisch-chemischen Schriften. Diese Uebersezung sol in der Folge unter dem Buchstaben L. angeführt werden.

B. **Die reine Luft beträgt durchgehends ungefähr $\frac{1}{4}$, und die Mofette $\frac{3}{4}$ der atmosfärischen Luft, in der wir uns befinden.** *)

Herr **Lavoisier** hat dieses durch die Vereinigung der atmosfärischen Luft mit salpeterartiger Luft gefunden (M, 1782. pag. 490.); wie auch durch das Abbrennen des Piroforus, wovon ich im achten Paragraf reden werde.

§. II.

A. **Die reine Luft hat die Eigenschaft, sich mit vielerlei Materien vereinigen zu können, und hiermit sehr verschiedne Substanzen darzustellen.**

Dis wird aus den folgenden §§. III, IV, V, VI, VII, und XI erhellen.

B. **Diese Eigenschaft, sich mit andern Materien zu vereinigen, hat die reine Luft mit allen übrigen Luftgattungen, die bis jezt bekant geworden sind, gemein. Man findet auch in diesem Abris einige Beispiele davon** (Man sehe §§. V. X.) **Doch kent man bis jezt noch keine Luftgattung die sich mit so vielerlei Materien vereinigte.**

C. **Wenn die reine Luft, oder eine andere Luftgattung, bei ihrer Vereinigung mit andern Substanzen ihre Elastizität verliert, so verliert sie nohtwendig etwas, dem sie ihre Elastizität schuldig ist. Der vornehmste Bestandteil einer Luft, dessen, was mit mir vereinigt, eine elastische Flüßigkeit bildet, beraubt, wird** der Grundstof **dieser Luft genant. So heist also, zum Beispiel, die reine Luft, des Stoffes von dem sie ihre Elastizität erhält, beraubt,** der Grundstof der reinen Luft, **u. s. f.**

Von welcher Beschaffenheit dieser Stof ist, dem die reine Luft, so wie alle andere Luftgattungen, ihre Elastizität verdanken, davon werde ich im zwölften Paragraf handeln.

§. III.

Der Grundstof der reinen Luft der Atmosfäre vereinigt sich mit Metal, wenn das Metal einen gewissen Grad der Hize erhalten hat, und hieraus entsteht die Substanz, die man Metalkalk **nent.**

Dis ist durch folgende Versuche bewiesen.

Herr **Lavoisier** hat vier Unzen Qvecksilber in funfzig Kubikzol atmosfärischer Luft, zwölf Tage lang in einer Hize erhalten, die beinahe der gleich war, welche zu dessen Kochen erfordert wird; hierdurch wurde das Qvecksilber an seiner Oberfläche verkalkt. Die funfzig Kubikzol Luft, in welchen das Metal verkalkt worden war, hatten zwischen acht und neun Zol verlohren. Das verkalkte Quecksilber betrug 45 Gran. Er reduzierte hierauf diesen Qvecksilberkalk in einer kleinen Retorte; hierbei kam wider beinahe dieselbe Menge Luft zum Vorschein, als die Luft, in welcher der Qvecksilberkalk entstanden war, bei dem Verkalken verlohren hatte, und zwar solche Luft, die (wie die Versuche des Dr. **Priestley**, und seine eignen vorher angestelten Versuche, über die Beschaffenheit der Luft, welche aus solchem Qvecksilberkalk hervorgebracht wird, schon hinlänglich gelehrt hatten) sehr rein, und zum Atemholen ganz vortreflich geschikt war; also solche Luft, die jezt reine Luft genant wird, (M. 1777. pag. 186. 187. — **L.** III. S. 43 ff.) Da nun der Qvecksilberkalk, nachdem er beinahe eben so viel Luft

*) Die Menge der reinen Luft in der atmosfärischen Luft scheint doch zu verschiednen Jahrszeiten, und an verschiednen Oertern, ein wenig unterschieden zu sein.

von sich gegeben hatte, als bei seinem Entstehen verschwunden war, wider zu Qvekſilber reduziert wurde, so erhellet, daß dieser Versuch ein sehr deutlicher Beweis ist, daß das Quekſilber die reine Luft aus der atmosfärischen Luft, in der es verkalkt worden, oder lieber (um genauer zu sprechen) den Grundstof der reinen Luft, an sich genommen hat, und hierdurch in den Qvekſilberkalk, den man Merkurius per se präzipitatus nent, verwandelt worden ist.

Das andere Metalle sich eben so wohl wie das Qvekſilber, mit diesem Luftstof vereinigen, wenn sie einen gewissen Grad der Hize erhalten haben, und hierdurch auf eben die Art verkalkt werden, erhellet aus allen solchen, von vielen Naturforschern angestelten Versuchen, in welchen man gesehen hat, daß die atmosfärische Luft, in welcher man das Metal verkalkte, in Mofette verwandelt und daher ihrer reinen Luft beraubt worden ist.

Dieser Luftstof vereinigt sich mit den Metallen, nicht allein wenn sie einen gewissen Grad der Hize erlangt haben, sondern auch, wie aus dem sechzehnten Paragraf erhellen wird, bei ihrer Auflösung in Säuren und in mehrern andern Fällen *).

Der zuerst beschriebene Versuch hat auch deutlich bewiesen, daß die atmosfärische Luft aus reiner Luft und Mofette zusammengesezt ist; denn als Herr **Lavoisier** die zurükgebliebene Luft in welcher das Qvekſilber verkalkt worden war, untersuchte, fand er, daß Tiere in dieser Luft augenbliklich starben, und daß sie auch ausserdem in allen Rüksichten der Mofette gleich war. Ueberdis hat er die reine Luft, die er aus dem gedachten Qvekſilberkalke bei seiner Widerherstellung erhielt, wider mit der übriggebliebenen Mofette der atmosfärischen Luft, in welcher dieses Verkalken vorgegangen war, vermischt, und gefunden, daß diese gemischte Luft in allen Rüksichten der atmosfärischen Luft gleich war. (M. 1777. pag. 187. — L. III. S. 44.)

*) Daß Metalkalke aus Metal und Luft zusammengesezt sind, ist durch so viele Versuche so deutlich bewiesen worden, daß selbst die größten Chemiker unter denen, welche das Stahlsche Sistem verteidigt und sich gegen das Lavoisiersche erklärt haben, überzeugt worden sind, daß es zum Wesen eines Metalkalks gehört, daß derselbe Luft enthält. So giebt *Macqver* in seinem chemischen Wörterbuche (Artik. *Kalke, metallische*) von den Metalkalken diese Erklärung: *Metallische Kalke nent man die Erden der Metalle, welche ihres Brenbaren beraubt, und mit Gas übersezt worden sind.* An vielen Stellen dieses Werks, von dem man algemein angemerkt hat, daß es den Zustand der Scheidekunde zur Zeit seiner Ausgabe enthält, sieht man, daß die aufgeklärtesten Chemiker schon damahls überzeugt gewesen sind, daß bei allen Arten der Verkalkung die reine Luft sich mit dem Metal vereinigt; ob sie gleich die Meinung beibehielten, daß die Metalle bei ihrem Verkalken das vorausgesezte Flogiston abgeben. Wenn er von dem wahren Qvekſilberkalk redet, zum Unterschied von dem der bloß als präzipitiertes Qvekſilber angesehen werden mus, (welcher manchmahl, durch seine Vereinigung mit dem was zum Fällen gebraucht worden ist, ein dem Qvekſilberkalk sehr gleichscheinendes Pulver wird) spricht er: *Alles vereinigt sich zu beweisen, daß das Qvekſilber bei dieser Bearbeitung* (dem Verkalken) .... *einen Teil seines Brenbaren verliert, und daß dieser Grundstof, so wie bei jeder andern Art von Verkalkung* ..... *durch die reine Luft ersezt wird.* Teil III. S. 629. der deutschen Uebers. Die Mitglieder der Akademie zu Dijon, die Herren *de Morveau, Maret* und *Durande* erklären die Verkalkung der Metalle so: *Die Verkalkung der Metalle entzieht diesen den unter der Benennung des Brenbaren bekanten Grundstof, und teilt ihnen während derselben Operazion eine Flüßigkeit von luftförmiger Beschaffenheit mit.* (Elemens de Chymie theoriqve & pratiqve. Tom. I. pag. 207 — Seite 163 der deutschen Uebersez.) Man sieht also hieraus daß selbst die größten Verteidiger des Stahlschen Sistems zugeben, daß man keine metallische Substanz für einen Metalkalk halten kan, als eine solche, welche Luft enthält. Vergebens würde man also gegen das Lavoisiersche Sistem Zweifel zu erheben suchen aus einem Versuch, den man, wie ich höre, in England angestelt hat, in welchem man nämlich Metal, durch *Parkers* Brenglaß, zu einer kalkänlichen Substanz gebracht, und hierbei gefunden hat, daß bei der Redukzion derselben sich keine Luft erzeugte. Denn es erhellet aus dem vorhergehenden hinlänglich, daß diese Substanz kein wahrer Metalkalk gewesen ist, da die größten Chemiker die auf Stahls Seite sind bekennen, *daß alles was Metalkalk genant zu werden verdient, Luft enthält.*

§. IV.

Der Grundstof der reinen Luft macht Vitriolsäure, **wenn er sich mit Schwefel vereinigt** *).

Den Beweis von diesem Saz enthalten folgende Erfahrungen.

Herr **Lavoisier** hat Schwefel in atmosfärischer Luft, in einer umgekehrten gläsernen Klokke, über Qvekſilber abgebrant, und gefunden, daß diese atmosfärische Luft die reine Luft welche sie enthielt verlohr, in dem Verhältnis nachdem mehr Schwefel verbrant wurde, und daß sich zu gleicher Zeit eine sehr konzentrierte Vitriolsäure erzeugte; das Gewicht dieser Vitriolsäure fand er weit größer, als das welches der verbrante Schwefel gehabt hatte. (M. 1777. pag. 69. — L. II. S. 402.)

Herr **Bertholet** hat genau untersucht, um wieviel die Vitriolsäure schwerer ist, als der Schwefel, durch dessen Verbrennung sie erzeugt wird. Erst erhielt er von 60 Gran Schwefel 87 Gran Vitriolsäure; nachher von 89 Gran Schwefel 124 Gran Vitriolsäure. (M. 1782. pag 603.)

Die größere Schwere der bei dem Verbrennen des Schwefels erzeugten Vitriolsäure, verbunden mit der Verminderung der Luft in welcher der Schwefel abbrent, beweisen nach meiner Einsicht augenscheinlich, daß die Vitriolsäure aus der Vereinigung des Schwefels, mit einem Bestandteile der Luft in welcher er abbrent, entsteht. Da nun ferner die Erfahrung lehrt, daß die atmosfärische Luft, in welcher Schwefel verbrant worden ist, ihre reine Luft verlohren hat, so sieht man deutlich, daß es der Grundstof der reinen Luft ist, was sich mit dem Schwefel vereinigt, und hierdurch die Vitriolsäure bildet.

Man findet auch in der Vitriolsäure den Grundstof der reinen Luft bei ihrer Entbindung wider; wenn man zum Beispiel Vitriolsäure auf Qvekſilber giest, und diese Säure erwärmt, so wird das Quekſilber aufgelößt, und man erhält zugleich die sogenante vitriolsaure Luft, in welcher sich der Schwefel durch den Geruch sehr deutlich zu erkennen gibt. Reduziert man den hierbei entstehenden Qvekſilberkalk, so bekömt man reine Luft. Herr **Lavoisier** folgert aus diesem Versuche mit Recht, daß, weil man bei der Redukzion das Qvekſilber unverändert widererhält, hierdurch augenscheinlich bewiesen wird, daß die reine Luft welche hierbei erzeugt wird, ihren Ursprung von der Vitriolsäure hat. (M. 1777. pag. 324. — L. III. S. 74 ff.)

Die konzentrierteste Vitriolsäure die man erhalten kan, enthält auch etwas Wasser. Wenn die Vitriolsäure aus brennendem Schwefel entsteht, so kan dieses Wasser von der Feuchtigkeit der Luft, welche sich mit dem brennenden Schwefel vereinigt, herkommen. Doch folgt hieraus nicht, daß das Wasser zur Entstehung der Vitriolsäure erfordert wird.

Nach den Versuchen des Herrn **Bertholet** enthält eine Unze Vitriolsäure, deren spezifische Schwere sich verhält zur spezifischen Schwere des Wassers wie 1788 zu 1000, beinahe 334 Gran Schwefel, 132 Gran Luftstof, und 100 Gran Wasser. (M. 1782. pag. 604.)

*) Ob es gleich scheint daß der Schwefel, und das Metal in dem vorhergehenden §. III. *als* Grundstoffe oder einfache Bestandteile angenommen würden, so ist man doch weit entfernt diese Substanzen für Grundstoffe anzusehen; man betrachtet sie nur als Materien deren Zusammensezung bis jezt unbekant ist.

§. V.

Der Grundstof der reinen Luft macht Salpetersäure, **wenn er sich vereinigt mit dem Grundstof der Mofette, und wenn diese beiden Grundstoffe sich zugleich mit etwas Wasser vereinigen oder vermischen können.** *)

Dieses ist durch die Versuche des Herrn **Cavendish** bewiesen, aus welchen erhellet, daß, wenn man siben Teile reine Luft mit drei Teilen Mofette vermischt, und, indem man den elektrischen Strahl durch diese Mischung leitet, bewirkt, daß, indem diese Luftgattungen ihre Elastizität verlieren, ihre Grundstoffe (bases) sich mit einander vereinigen, und von Wasser das Laugensalz enthält eingeschlukt werden, alsdan Salpetersäure erzeugt wird. (Philosophical Transactions for the year 1785. Vol. LXXV. Part. 2. p. 377. — Journal de Physiqve 1785. Tom. XXVII. p. 211.) Diese Erzeugung der Salpetersäure aus den gedachten Grundstoffen habe ich auch bei der Widerholung dieser Versuche beobachtet (Siehe oben Seite 39.)

Der folgende Versuch des Herrn **Lavoisier** über die Auflösung und Zusammensezung der Salpetersäure, dessen Resultat mit dem vorgetragenen Saze nicht übereinzustimmen scheint, beweist doch in der Taht denselben, wenn man hierbei bedenkt, was meine Versuche über die Beschaffenheit oder Zusammensezung einer der Luftgattungen, welche bei der Auflösung eines Metals durch diese Säure erzeugt werden, gelehrt haben. Herr **Lavoisier** gos nämlich zwei Unzen Salpetergeist, der ein wenig rauchte, auf zwei Unzen und eine Drachme Qvekſilber in einen gläsernen Kolben, und maß genau die Menge der Luft, (die von **Priestley** salpeterartige Luft genant worden) die sich hierbei erzeugte, bis das Qvekſilber in ein Merkurialsalz verwandelt war. Wie er hierauf dieses Merkurialsalz zu roten Präzipitat gebracht, maß er wider die Menge der reinen Luft, die bei der Reduktion dieses Präzipitats zum Vorschein kam, und fand auf diese Art, daß zwei Unzen von solchem Salpetergeist als er gebraucht hatte, 226 Kubikzol salpeterartige Luft und 238 Kubikzol reine Luft enthielten. Da nun das Gewicht von diesen beiden erzeugten Luftgattungen nur einen Teil von dem Gewichte der Salpetersäure enthielt, die er zu dieser Auflösung gebraucht hatte, und er übrigens bei dieser Auflösung der Salpetersäure, ausser den gedachten Luftgattungen nichts als Wasser erhalten hatte, so folgert er aus diesen Versuchen, daß die Salpetersäure, wie der sogenante Salpetergeist ist, aus reiner Luft, salpeterartiger Luft, und Wasser zusammengesezt ist. — Diese Zusammensezung hat er ferner dadurch bewiesen, daß er die gedachten Bestandteile mit einander vermischte, und hierdurch wider Salpetergeist erhielt. (M. 1776. pag. 673 — 676. — **L.** II. S. 387 ff) — Durch spätere Versuche fand er, daß der Salpetergeist, welchen er gebrauchte, bestand, aus einem Teile reiner Luft, einem Teile salpeterartiger Luft, und zwei Teilen Wasser beinahe. (M. 1782. pag. 496.)

Herr **Lavoisier** hielt die salpeterartige Luft, für eine eigenartige Luftgattung, wovon die Basis einen Bestandteil der Salpetersäure ausmacht; weil er die Zusammensezung dieser Luft nicht entdekken konnte. Doch glaubte er, daß die Basis der salpeterartigen Luft aus mehr als Einem Grundstof bestånd, weil er selbst sagt: „ohne Zweifel wird man es einmahl so weit bringen, daß man die salpe„terartige Luft auflösen kan.“ (M. 1782. pag. 509.) Meine Versuche haben gezeigt, daß

*) Ob die Grundstoffe der reinen Luft und der Mofette wirklich mit etwas Wasser vereinigt sein müssen, um Salpetersäure auszumachen; oder ob die Grundstoffe der reinen Luft und der Mofette bloß durch ihre Vereinigung Salpetersäure darstellen, und sie daher in der gewöhnlichen Salpetersäure nur mit Wasser vermischt sind, ist noch nicht entschieden. Solte der Dampf der Salpetersäure, den man durch Hize von derselben erhält, nicht vielleicht Salpetersäure sein, von dem Wasser mit dem sie gewöhnlich vermischt ist, abgeschieden?

sie aus Mofette besteht, in welcher sich eine große Menge Salpetersäure in dem Zustand eines Dunstes aufhält. (Man sehe oben Seite 42.) — Hieraus erhellet also, daß diese Versuche, übereinstimmend mit denen des Herrn **Cavendish**, beweisen, daß die Salpetersäure aus den mit einanter vereinigten, und zugleich mit einer ziemlichen Menge Wasser vereinigten oder vermischten Grundstoffen der reinen Luft und der Mofette besteht. — Ferner erhellet auch nun aus diesen Versuchen, verglichen mit den meinigen, daß die salpeterartige Luft anzusehen ist als Salpetersäure, die eines Teils von ihrem einen Bestandteile, der reinen Luft nämlich beraubt, und von dem Wasser abgeschieden ist, womit diese beiden Bestandteile in der Salpetersäure vereinigt oder vermischt sind.

§. VI.

Der Grundstof der reinen Luft macht Fosforsäure, **wenn er sich mit Kunkelschem Fosforus vereinigt.**

Die Versuche des Herrn **Lavoisier** haben dieses bewiesen, da sie gezeigt haben, daß, wenn man Kunkelschen Fosforus, unter einer umgekehrten, und über Qvecksilber gestelten gläsernen Klokke, durch ein Brenglaß anzündet, eine Menge weisser, feinem Schnee sehr änlicher, Blumen oder Flokken entstehen, welche sich an die innere Seite der Klokke anhängen; und die nichts anders sind als Fosforussäure. Die Luft, in welcher der Fosforus brent, wird ungefähr um den fünften Teil vermindert. Wiegt man diese Flokken, ehe sie Feuchtigkeit aus der atmosfärischen Luft angezogen haben; so findet man sie $2\frac{1}{2}$ mahl schwerer als den Fosforus durch dessen Abbrennen sie entstanden sind; so daß jeder Gran Fosforus zwei und einen halben Gran Fosforussäure hervorgebracht hat. (M. 1777. pag. 65 ff. — C. II. S. 396 ff.) Hiermit stimmen auch die spätern Versuche des Herren **Lavoisier** und **de la Place** überein. (M. 1780. pag. 398. — C. III. S. 373) Diese Vermehrung des Gewichts, welche anderthalb Gran auf jeden Gran Fosforus beträgt, stimt sehr wohl mit der Menge Luft überein, die bei dem Verbrennen des Fosfors verschwindet; denn diese war drei Kubikzol für jeden Gran verbranten Fosforus, welche drei Kubikzol ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Gran wiegen. Es ist daher augenscheinlich daß sich mit dem brennenden Fosforus etwas aus der atmosfärischen Luft vereinigen mus; und da Herr **Lavoisier** ferner gefunden hat, daß die Luft, welche nach dem Verbrennen des Fosforus in der Klokke zurück blieb, Mofette war, (M. 1777. pag. 67 — C. II. S. 399.) so folgt daraus eben so augenscheinlich, daß der Luftstof, der sich mit dem brennenden Fosforus vereinigt, und damit die Fosforussäure ausmacht, der Grundstof der reinen Luft ist.

§. VII.

Wenn sich die reine Luft *) mit dem Kohlenstof **) vereinigt, so entsteht hier-

*) Der Grundstof der reinen Luft behält bei dieser Verbindung einen Teil von dem was ihn zu Luft macht; ein Teil von dieser Materie wird bei dieser Vereinigung der reinen Luft mit Kohlenstof frei; ich werde in der Folge hiervon reden. (§ XVIII. B.)

) Herr Lavoisier unterscheidet den **Kohlenstof von der **Kohle** so: »**Kohle**, sagt er, nenne ich, was »man im gemeinen Leben unter diesem Namen versteht, nämlich Holzkohle; einen Körper, der aus Kohlen»stof, brenbarer Luft, ein wenig Erde, und ein wenig Laugensalz zusammengesezt ist; **Kohlenstof** hingegen »nenne ich Kohle, die ihrer brenbaren Luft, ihrer Erde und ihres Laugensalzes beraubt ist.« (M. 1781. pag. 448.) Da es aber wie ich glaube noch nicht hinlänglich bewiesen ist, ob die Kohle auch alle ihre brenbare Luft (oder, um genauer zu reden, den Grundstof dieser Luft) verliert, wie lange sie auch geglüht wird, und da dieses um so bedenklicher ist, weil die Erfahrung, wie aus dem §. XVII. erhellen wird,

aus die sogenante fixe Luft *) — **Die Substanz, welche die reine Luft in fixe Luft verwandelt, wenn sie sich mit derselben vereinigt, wird von dem Herrn Lavoisier** Matiere charbonneuse, **das ist** Kohlenstof **genant, weil sie, wie aus dem folgenden erhellen wird, den vornehmsten Bestandteil der Holzkohle ausmacht.**

Diese Zusammensezung der fixen Luft erhellet aus den Versuchen des Herrn **Lavoisier**, welche gezeigt haben, „daß, wenn man Holzkohle in einer gläsernen Klokke verbrent, in welcher man reine „Luft mit Qvekfilber gespert hat, ein Teil dieser reinen Luft hierdurch in fixe Luft verwandelt wird; daß „ferner, wenn man diese fixe Luft durch ein Laugensalz einsaugen lassen, die übrige Luft alsdan reine Luft „ist, in welcher man aufs neue Kohle verbrennen, und hierdurch wider einen Teil derselben in fixe Luft „verwandeln kan, und daß man, wenn man diesen Versuch einigemahl widerhohlt, alle reine Luft die „unter der Klokke ist, in fixe Luft verwandeln kan, ohne daß etwas davon übrig bleibt.“ (M. 1781. pag. 449.)

Herr **Lavoisier** hat ferner durch genaue Untersuchungen gefunden, daß die reine Luft, wenn sie durch das Verbrennen der Holzkohle in derselben in fixe Luft verwandelt wird, hierbei zugleich beinahe eben so viel am Gewichte zunimt, als das Gewicht der Kohle beträgt, durch deren Verbrennung die reine Luft in fixe Luft verwandelt worden ist. (M. 1781. pag. 450 — 454.) Eben das fand er auch bei der Redukzion des Merkurius per se präzipitatus; nachdem er vorher beobachtet hatte, daß eine Unze von diesem Quekfilberkalk, wenn er ohne Zusaz von Kohle reduziert wurde, 79,7 Kubikzol reine Luft gibt, welche 37,7 Gran wiegen, so reduzierte er wider eine Unze von diesem Qvekfilberkalk, mit einem Zusaz von 24 Gran Kohle. Bei dieser Redukzion erhielt er nun 75,5 Kubikzol fixe Luft, welche 52,75 Gran wogen. Die bei dieser Redukzion erzeugte fixe Luft wog also 14,55 Gran mehr, als das Gewicht (37,7 Gran) der reinen Luft, die aus diesem Qvekfilberkalk, dem vorhergehenden Versuch zufolge, entstanden sein würde, wenn sie nicht durch die hinzugesezte verbrante Kohle in feste Luft verwandelt worden wäre; und dieses Gewicht kömt sehr nahe mit dem Gewicht der verbranten Kohle überein, denn von den 24 Gran hinzugesezter Kohle blieben 9 bis 10 übrig. (M. 1781. pag. 463. 464.) Da nun nach diesen Versuchen die fixe Luft, in welche die reine Luft, wenn Kohle darin verbrent, verwandelt wird, so nahe eben die Schwere hat, als die reine Luft, worin die Kohle verbrant worden, und die verbrante Kohle zusammengenommen, so erhellet hieraus deutlich, daß die reine Luft, durch ihre Vereinigung mit dem Kohlenstof in fixe Luft verwandelt worden ist.

Es erhellet ferner aus diesen Versuchen, daß die Kohle zum Teil aus einer solchen eigenartigen (einfachen oder zusammengesezten) Materie besteht, welche sich mit der reinen Luft vereinigt. Daß diese Materie der vornehmste Bestandteil der Kohle ist, beweisen ebenfals diese Versuche des Herrn

hinlänglich zeigt, daß der Grundstof der brenbaren Luft durch die Pflanzen in Kohlenstof verwandelt wird, und folglich der Kohlenstof mit der brenbaren Luft eine gewisse bis jezt unbekante Uebereinstimmung zu haben scheint, so wil ich lieber, um jedem Einwurf auszuweichen, **Kohlenstof**, die **Materie** nennen, **welche die Holzkohlen, ausser der Erde, und dem Laugensalz, enthalten, nachdem sie durch Ausglühen so viel wie möglich von Luft gereinigt sind**, und welche Materie den vornehmsten Bestandteil der Holzkohle ausmacht, weil in ihnen sehr wenig Erde und Laugensalz enthalten ist. Von dieser Materie weis man bloß daß sie sich mit der reinen Luft, und mit einigen Metallen vereinigen kan; im übrigen ist ihre Beschaffenheit und Entstehungsart bis jezt ganz unbekant. Doch kan deswegen das Dasein dieser Materie nicht in Zweifel gezogen werden, da es, wie aus diesem §. VII. erhellet, durch entscheidende Versuche bewiesen ist.

*) Weil der Grundstof der reinen Luft aus der Kohle erzeugt wird, und die fixe Luft eine Säure ist, so hat Herr **Lavoisier** diese Luft **Kohlensäure** (acide de charbon) genant; unterdessen hat es mir besser zu sein geschienen, den Namen fixe **Luft** beizubehalten.

Lavoisier; denn in einem derselben fand er unter andern, daß von 17,2 Gran Kohle, die durch ihr Verbrennen reine Luft in fixe verwandelt hatte, nur 0,3 Gran Asche, welche die Erde und das Laugensalz der verbranten Kohle enthielt, übrig war. (M. 1781. pag. 451.)

Herr Lavoisier hat ferner durch eine große Anzahl von Versuchen gefunden, daß das Verhältnis, in welchem, nach dem Gewicht gerechnet, der Grundstof der reinen Luft und der Kohlenstof in der fixen Luft enthalten sind, beinahe wie 73:28 ist. (M. 1781. pag. 467.)

§. VIII.

Die reine Luft der Atmosfäre, wird in fixe Luft verwandelt, und also mit Kohlenstof vereinigt, nicht allein bei dem Verbrennen der Kohlen, sondern auch bei dem Verbrennen des tierischen Fettes, der fetten Oele der Pflanzen, und andrer brenbarer tierischer und vegetabilischer Substanzen.

Herr Lavoisier hat dieses durch besonders deswegen angestelte Versuche bewiesen. — 1) Mit Luft in welcher, indem sie in einer Klokke verschlossen war, ein Licht gebrant hatte. (M. 1777. pag. 195 — L. III. S. 57 ff.) — 2) mit Luft in welcher Piroforus gebrant hatte. (M. 1777. pag. 363 — L. III. S. 86 ff.)

Bei dem Verbrennen des Piroforus hat sich ausserdem gezeigt, daß, wie schon im ersten Paragraf gesagt worden ist, die atmosfärische Luft beinahe für den vierten Teil aus reiner Luft besteht; denn nachdem die feste Luft aus der atmosfärischen, in welcher Piroforus gebrant hatte, durch Wasser eingeschlukt worden war, blieben noch ungefähr drei Viertel von der leztern übrig. (M. 1777. p. 367 — L. III. S. 96.)

§. IX.

Die reine Luft der Atmosfäre wird auch in fixe Luft verwandelt, und also mit Kohlenstof vereinigt, bei dem Atemholen.

Dieses beweist folgender Versuch des Herrn Lavoisier. Er schlos einen Sperling in 33 Kubikzol Luft unter eine gläserne Klokke über Qvekfilber ein, und fand daß diese Luft, wie das Tier darin gestorben war, sich um $\frac{1}{30}$ vermindert hatte. Von dieser eingeahtmeten Luft stelte er zwölf Kubikzol über festes kaustisches Laugensalz; die Luft wurde hierdurch um $\frac{1}{6}$ vermindert, und das Laugensalz verlohr seine Kaustizität. Es erlangte ferner hierdurch die Eigenschaft mit Säuren zu brausen, und sich zu kristallisiren; Eigenschaften, die, wie man weis, das Laugensalz nur dan annimt, wenn fixe Luft damit vereinigt wird. Es erhelte also hieraus, daß ungefähr der sechste Teil dieser durch Atemholen veränderten Luft, fixe Luft war.

Das was von dieser eingeahtmeten Luft zurük blieb, wie durch das kaustische Laugensalz die fixe Luft daraus gezogen worden, war Mofette; woraus man also sieht, daß der Teil der atmosfärischen Luft, welcher durch das Atemholen in fixe Luft verwandelt wird, die reine Luft ist. (§. I.) Da es nun der Kohlenstof ist, durch dessen Vereinigung mit der reinen Luft aus der leztern fixe Luft wird, (§. VII.) so leidet es keinen Zweifel, daß die reine Luft der eingeahtmeten atmosfärischen Luft mit Kohlenstof vereinigt wird. (M. 1777. pag. 185 — L. III. S. 46.) Die Herren Lavoisier und de la Place haben nachher eine große Menge reine Luft von verschiednen Tieren einahtmen lassen, und gefunden, daß

sie hierbei keine andre merkliche Veränderung leidet, als daß sie in fixe Luft verwandelt wird. (M. 1780. pag. 404 — L. III. S. 378.) *)

§. X.

Es erhellet aus dem vorhergehenden (§§. IV - VII.) **daß der Grundstof der reinen Luft, mit verschiednen Materien vereinigt, verschiedne Säuren bildet. Herr Lavoisier hat überdem gefunden, daß sich dieser Grundstof auch mit verschiednen andern Materien vereinigt, und damit verschiedne Säuren, die von den vorigen unterschieden sind, darstelt.** (M. 1778. pag. 538 — L. III. S. 214.) **deswegen hat er demselben den Namen** Säurenstof, (principe oxygine oder principe acidifiant) **gegeben.**

§. XI.

Wenn der Grundstof der reinen Luft sich mit dem Grundstof der brenbaren Luft vereinigt, so entsteht aus der Vereinigung dieser beiden Grundstoffe Wasser.

Viele Versuche haben dieses bewiesen, nämlich

Erstens, solche Versuche, in welchen man aus den genanten Grundstoffen Wasser zusammengesezt hat; Versuche, welche, wie man aus dem folgenden sehen wird, von verschiednen der ersten Naturforscher, beinahe zu gleicher Zeit, an verschiednen Orten, auf verschiednen Wegen, aus sehr verschiednen Absichten, (einige überdis in Beisein untadelhafter Zeugen), so angestelt worden sind, daß ihre übereinstimmenden Resultate keinen Grund zu einem Zweifel über diese Sache zurük lassen. Von diesen Versuchen wil ich hier, um diese so wichtige Entdekkung in ein desto helleres Licht zu sezen, allen Zweifel über die Aechtheit dieser Versuche wegzunehmen, und um keinem der ersten Entdekker von dieser Wahrheit Unrecht zu tun, eine kurze historische Nachricht geben.

A. Herr **Lavoisier** hatte aus seinen vorigen Versuchen gesehen, daß bei jedem Verbrennen Säure erzeugt würde, (§§. IV. VI. VII. VIII.), und war durch diese Erfahrung auf den Gedanken gebracht worden, daß bei dem Abbrennen der entzündbaren Luft gleichfals eine Säure entstehen würde. Er hatte zur Entdekkung dieser Säure in den Jahren 1777, 1781, und 1782 einige Versuche angestelt, da sie aber seiner Erwartung nicht entsprachen, beschlos er diese Sache mit mehr Genauigkeit und mehr im Großen zu untersuchen. Aus dieser Absicht stelte er mit dem Herrn **de la Place** am 24sten Junius 1782, in Gegenwart der Herrn **le Roi** und **van der Monde**, und verschiedner andrer Mitglieder der Akademie, und des Herrn **Blagden**, Sekretairs der königlichen Geselschaft in London, folgenden Versuch an. Sie brachten brenbare Luft und reine Luft, vermittelst zweier Röhren und der andern Vorrichtung (deren Beschreibung hier zu viel Plaz einnehmen würde) zusammen in eine gläserne Klokke, die über Qvekfilber gestelt war, und liessen darin diese gemischte Luft einige Zeit brennen, indem anstat der Luft, die bei diesem Verbrennen verschwand, immer neue Luft durch die gedachten Röhren und die übrige Vorrichtung herzugeführt wurde, welche in dem Verhältnis gemischt war, das sie durch vorhergegangne Untersuchung für diesen Versuch am besten gefunden hat-

*) Sonst hat man die Luft, in welcher man ein Tier ahtmen lies, um zu untersuchen welche Veränderung damit vorgingen, mit Wasser gespert, und man hat dan gefunden, daß die Luft, wenn sie zum Atemholen ganz ungeschikt geworden, beinahe ganz und gar Mofette war. Die Ursache hiervon ist augenscheinlich diese, daß die fixe Luft, in welche die reine Luft der Atmosfäre durch das Atemholen verwandelt worden, in den gedachten Versuchen von dem Wasser eingeschlukt worden ist. Dadurch ist man alsdan in den Irtum gefallen, zu glauben, daß die atmosfärische Luft durch das Atemholen in Mofette (flogistische Luft) verwandelt würde.

ten. Vom ersten Augenblik an sahen sie, daß die innere Seite der Klokke mit vieler Feuchtigkeit besezt wurde, welche sich in Tropfen sammelte, und auf das Qvekfilber niderflos, welches nach funfzehn oder zwanzig Minuten ganz und gar davon bedekt wurde. Wie diese Flüßigkeit gesammelt worden wog sie etwas weniger als fünf Drachmen; sie wurde auf alle mögliche Arten untersucht, die man ausdenken konte, und man fand daß es wirkliches Wasser war, und so rein als destillirtes. (M. 1781. pag. 471 — 473.)

B. Herr **Blagden** der bei diesen Versuchen gegenwärtig war, berichtete, daß Herr **Cavendish** zu London schon das Verbrennen der entzündbaren Luft in verschlossenen Gefäßen versucht, und davon eine merkliche Menge Wasser erhalten habe. Von diesen Versuchen findet man eine Nachricht in den Philosophical Transactions for the year 1784. Vol. LXXIV. p. 119. welche er am 15ten Jenner 1784 der königlichen Geselschaft zu London vorgelesen hat. Herr **Cavendish** verlangte zu wissen von welcher Beschaffenheit die Flüßigkeit wär, die er und andre Naturforscher bei dem Abbrennen der entzündbaren Luft zum Vorschein kommen sah, deswegen lies er erstlich brenbare Luft, mit $2\frac{1}{2}$ mahl so viel atmosfärischer Luft vermischt, in einem dazu geschikten Gefäße abbrennen, und fand, daß beinahe die ganze brenbare Luft, und ungefähr $\frac{1}{5}$ der atmosfärischen Luft, verwandelt wurden in 135 Gran Wasser, wovon er sagt, daß es weder Geruch noch Geschmak gehabt, und bei dem Ausdünsten nichts zurükgelassen. Nachher hat er, in einer hohlen Glaßkugel durch den elektrischen Funken angezündet 19500 Maas reine Luft, vermischt mit 37000 Maas brenbarer Luft, (jedes von diesen Maasen konte einen Gran Qvekfilber enthalten); Hiervon erhielt er 30 Gran Flüßigkeit, welche einen sauren Geschmak hatte. Wie er diese Säure mit festen Laugensalz gesättigt, und das Wasser davon hatte abdampfen lassen, erhielt er hiervon zwei Gran Salpeter. Die erhaltne Flüßigkeit war also Wasser, welches nur sehr wenig, nämlich einen Gran, Salpetersäure enthielt; denn nach **Bergmans** Versuchen besteht der Salpeter nur zur Hälfte aus Salpetersäure.

C. Jn eben dem Monat Junius, in welchem die Herrn **Lavoisier** und **de la Place** zu Paris den beschriebenen Versuch anstelten, machte Herr **Monge**, der sich damahls zu Mezieres aufhielt, und weder von den zu Paris angestelten Versuchen, noch von den Versuchen des Herrn **Cavendish** etwas wuste, einen änlichen Versuch, mit aller möglichen Genauigkeit, um die Beschaffenheit der Flüßigkeit, welche in dem Eudiometer des Herrn **Volta**, nachdem man eine Mischung aus reiner und brenbarer Luft in demselben entzündet hat, zurük bleibt, zu entdekken. Er machte die Luft, welche er zu diesem Versuch gebrauchte, nach den besten Metoden, um sie auf das reinste zu erhalten; er untersuchte sehr genau ihr Gewicht, und gab hierbei auf den Druk der Atmosfäre gehörig Achtung; er maß genau die Menge der Luft die er gebrauchte. Die gemischte Luft entzündete er durch den elektrischen Funken in einer holen Glaßkugel, und widerholte dis so lange, bis er 145 Pinten brenbare Luft, und 74 reine Luft verbrant hatte. Das Gewicht dieser Menge Luft betrug drei Unzen, sechs Drachmen und 27,56 Gran, wobei er den Druk der Atmosfäre zur Zeit des Versuchs gehörig beobachtet hatte. Ferner fand er

das Gewicht der bei diesem Abbrennen zurükgebliebenen Luft —		2 Drachmen	27,91 Gran
— — der Flüßigkeit in der Glaßkugel —	3 Unzen	2 —	45,1 —
— — der Flüßigkeit und der Luft nach dem Abbrennen	3 —	5 —	1,01 —
welches abgezogen von dem Gewicht der zu diesem Versuch gebrauchten Luft = =	3 —	6 —	27,56 —
läst = =		1 —	26,55 —

es ist also das verlohrne Gewicht bei diesem Versuch nur eine Drachme und 26,55 Gran, welcher geringe Unterschied verschiednen unvermeidlichen Umständen, wie Herr **Monge** zeigt, zuzuschreiben ist.

Wie Herr **Monge** die Feuchtigkeit untersuchte, welche er bei diesem Versuche erhalten hatte, fand er daß sie nichts als Wasser war, welches eine beinahe unmerkliche Qvantität Säure enthielt; diese Säure schrieb er der Vitriolsäure zu, welche die brenbare Luft von der Vitriolsäure angenommen haben kan, welche zu ihrer Erzeugung gebraucht worden. (M. 1783. pag. 78.) *) Von diesem Versuch erhielten die französischen Akademisten Nachricht, wenig Tage nachdem sie ihren obgedachten Versuch beschrieben hatten. (M. 1781. pag. 474.)

Der zulezt angeführte Versuch hebt den Einwurf einiger völlig auf, nach welchem das bei dem Abbrennen dieser Luftgattungen erzeugte Wasser, dem Wasser solte zugeschrieben werden können, daß in denselben aufgelößt oder enthalten gewesen wäre. Denn das Gewicht des hervorgebrachten Wassers beweist, daß beinahe die ganze verbrante Luft in Wasser verwandelt worden ist. Ausserdem, wenn sich die verbrante Luft nicht in Wasser verwandelt hätte, so müste hieraus eine andre Substanz entstanden sein, wovon doch bei diesen Versuch nichts entdekt worden ist.

Auf die Art ist also diese Sache beinahe zu gleicher Zeit, an drei verschiednen Oertern, von Naturforschern vom ersten Range, untersucht worden, und die Resultate der verschiednen hierüber angestelten Versuche stimmen so mit einander überein, daß, nach meiner Einsicht, nicht der geringste Grund hierüber zum Zweifel mehr übrig bleibt. Die Säure, welche besonders Herr **Cavendish** in diesem Wasser gefunden hat, kan nicht zu einem Einwurf dienen, denn ausserdem daß die Menge der Säure, die Herr **Cavendish** in diesem Wasser bemerkt hat, in Vergleichung mit dem erzeugten Wasser sehr gering war, so haben auch spätere Entdekkungen des Herrn **Cavendish** gezeigt, welchem Umstand man diese Säure zuschreiben mus. Die reine Luft nämlich enthält wie bekant immer einige Mofette; wenn sich nun der Grundstof dieser Mofette, mit dem Grundstof der reinen Luft, bei dem Entzünden der Mischung aus reiner und brenbarer Luft, vereinigt, so mus hieraus, nach §. V. Salpetersäure entstehen. Ausserdem können auch die Luftgattungen, welche man vermittelst der Säuren hervorgebracht hat, einige Säure von derjenigen enthalten, welche man zu ihrer Erzeugung gebraucht hat, wenn man auch alle Mittel anwendet, sie davon zu reinigen. Meine Versuche über die Salpeterluft haben selbst gezeigt, daß Luft, in welcher durch kein andres Mittel als durch unsern elektrischen Strahl Säure zu entdekken war, doch noch eine große Menge Säure enthalten kan. (Man sehe oben Seite 42.) Daher können denn auch die beiden Luftgattungen, die man mit einander vermischt entzündet, jede eine merkliche Menge von der Säure enthalten, welche zu ihrer Erzeugung angewendet worden ist, ob man gleich diese Säure bei allen vorher mit diesen Luftgattungen angestelten Versuchen nicht hat entdekken können; und folglich kan man alsdan in dem Wasser, das man bei dem Abbrennen dieser Mischung erhält, die Säure bemerken, welche zur Erzeugung der gebrauchten Luft angewendet worden ist. Ob also gleich diese Säure in einem oder dem andern Fal, selbst in einer größern Menge als in dem Versuche des Herrn **Cavendish**, in dem Wasser gefunden würde, daß man bei dem Abbrennen einer Mischung aus reiner und brenbarer Luft erhält, wie einige bemerkt haben, so kan doch hieraus kein Einwurf gegen diese Entstehung des Wassers hergeleitet werden; weil doch die Flüßigkeit, welche durch das Abbrennen dieser Luftgattungen erzeugt worden, in allen Versuchen aus Wasser bestanden hat, das nur mit einiger Säure vermischt gewesen; von welcher Säure nun der Ursprung angezeigt worden ist.

*) Daß die brenbare Luft bisweilen etwas Säure enthält, haben meine ersten Versuche mit der Teylerschen Elektrisiermaschine erwiesen. Man sehe oben Seite 43 die Anmerkung.

D. Endlich wil ich hier noch einen Versuch des Dr. Priestley anführen, der zwar auf eine ganz von den vorigen unterschiedne Art angestelt worden ist, aber doch einen Erfolg gehabt hat, welcher einen sehr starken Beweis für diese Sache enthält.

„Ich suchte, (spricht Dr. Priestley) Eisenkalk, der im Brenpunkt eines Brenspiegels ge„macht worden war, widerherzustellen, indem ich brenbare Luft mit demselben vereinigte. Dieses „gelang; allein bei diesem Versuch sah ich eine neue und sehr unerwartete Erscheinung. Ich nahm „ein Stükchen Eisen, welches von reiner Luft durchzogen war, und stelte es in ein Glaß vol brenba„rer Luft, die über Wasser stand; ich lies den Brenpunkt eines Brenglases darauf fallen, und bemerkte „sogleich, daß die brenbare Luft verschwand. Da ich nicht vermutete, daß der Eisenkalk etwas würde „fahren gelassen haben, weil dieser zuvor einem größern Grad der Hize ausgesezt gewesen war, so „glaubte ich, daß das Eisen durch diese Luft am Gewicht würde zugenommen haben. Allein zu mei„ner Verwunderung fand ich, daß das Eisen bei diesem Versuch $2\frac{1}{2}$ Gran am Gewicht verlohren hatte, „anstat zugenommen zu haben." Weil Dr. Priestley diesen Versuch über Wasser gemacht hatte, so widerhohlte er ihn über Qvekfilber, um zu sehen, was aus der Vereinigung der brenbaren Luft, und der reinen Luft, welche der Eisenkalk von sich gibt, entsteht; zu der Absicht hatte er das Qvekfilber und das Glas getroknet. „Sobald das Eisen heis wurde, bemerkte ich, (spricht Priestley) daß sich „die Luft verminderte, und daß die innere Seite des Glases feucht wurde; diese Feuchtigkeit sammelte „sich zu Tropfen, und flos nider auf das Qvekfilber, wo ich sodan fand, daß es **Wasser** war." (Philosophical Transactions for the year 1785. Vol. LXXV. Part. I. pag. 284. — Priestley's Versuche und Beobachtungen über verschiedne Teile der Naturlehre. Dritter Band. Wien und Leipzig 1787. Seite 71.)

Das Verhältnis, in welchem der Grundstof der reinen Luft, und der Grundstof der brenbaren Luft, welchen Herr **Lavoisier**, den **entzündbaren Wasserstof** (principe inflammable aqveux) nent, in dem Wasser vereinigt sind, ist nach den Versuchen der Herren **Lavoisier** und **Meusnier**, wie 869: 131; so daß ein Pfund Wasser besteht aus 13 Unzen, 7 Drachmen, $13\frac{1}{2}$ Gran Grundstof der reinen Luft, und 2 Unzen, $5\frac{1}{2}$ Gran Grundstof der brenbaren Luft. (M. 1781, pag. 474. 475.)

Zweitens. Daß das Wasser aus den vereinigten Grundstoffen der reinen und brenbaren Luft besteht, sieht man auch aus den Versuchen der Herren **Meusnier** und **Lavoisier**, in welchen sie das Wasser in diese Bestandteile aufgelößt haben, indem sie es durch glühende eiserne Röhren geleitet. Bei einem dieser Versuche, in welchem drei Unzen und eine Drachme Wasser aufgelößt wurden, fand man daß sich 125 Pinten brenbare Luft erzeugten; welche Menge Luft am Gewicht beinahe den sechsten Teil des hierzu verbrauchten Wassers betrug, und genau mit der Menge Grundstof der brenbaren Luft übereinstimt, welche die zu diesem Versuch gebrauchten 3 Unzen und eine Drachme Wasser, nach den vorhingedachten Versuchen, enthalten. Die eiserne Röhre war, in diesem Versuch, von innen auf einem gewissen Grad verkalkt worden, und die Dikke des Eisens hatte hierbei zugleich sehr merklich zugenommen. Wie sie die Substanz, in welche diese Röhre von der innern Seite verwandelt worden war, durch Säuren untersuchten, fanden sie daß es ein wahrer Eisenkalk war, von demjenigen den man Aethiops mineralis nent nicht unterschieden. (M. 1781. pag. 277 und 488.) Dieses Eisen hat also in diesem Versuch den Luftstof, der zu dessen Verkalkung erfordert wird, angenommen. Nach den vorhin beschriebenen Erfahrungen kan man gewis nicht zweifeln, daß die $\frac{5}{6}$ von den drei Unzen und einer Drachme Wasser, das in diesem Versuch aufgelößt worden, sich mit dem Eisen vereinigt, und dadurch dessen Verkalkung verursacht haben werden.

Da die Herren **Meusnier** und **Lavoisier** diesen und änliche Versuche einigemahl mit gleichem Erfolge, und in Gegenwart verschiedner Mitglieder der französischen Akademie, angestelt haben, so kan man auch nach meiner Einsicht den beschriebenen Erfolg nicht wohl in Zweifel ziehen, obgleich andern diese Versuche nicht gelungen sind *).

§. XII.

Die Materie, welche durch ihre Vereinigung mit dem Grundstof (basis) **der reinen Luft, oder mit dem Grundstof einer andern Luftgattung, diese zu Luft macht, ist höchst wahrscheinlich die** Feuermaterie **oder** Lichtmaterie (fluide igné; matiere du feu, de la chaleur, et de la lumiere). **).

Dieser Saz kan bis jezt wenigstens, wie es mir vorkömt, durch keine solchen direkt beweisenden Versuche, als die vorhergehenden Säze, bestätigt werden; demohngeachtet beruht er auf solchen Erfahrungen, die ihn wie ich glaube höchst wahrscheinlich machen.

Erstens. Es gibt viel Erfahrungen, welche zeigen, daß wenn eine Feuchtigkeit von der Oberfläche eines Körpers unter der Gestalt eines Dampfes aufsteigt, der Körper hierbei kälter wird, und also einen Verlust an der Feuermaterie leidet, welcher der Körper den zur gedachten Ausdünstung erforderlichen Grad der Wärme schuldig war. (M. 1777. p. 424. — L. III. S. 118 ff.) Hieraus erhellet also, daß wenn sich eine Flüßigkeit in Dünste verwandelt, sich mit der in Dünsten aufsteigenden Flüßigkeit Feuermaterie verbindet; denn die Abkühlung des Körpers, von dessen Oberfläche die Dünste aufsteigen, kan keiner andern Ursache zugeschrieben werden. Dünste entstehen also, diesen Erfahrungen zufolge, durch die Verbindung der Feuermaterie mit der Flüßigkeit, welche in Dünste verwandelt wird. Da nun die Luft mit den Dünsten so viel Aenlichkeit hat; (denn sie sind beide elastische Flüßigkeiten, welche in Rüksicht ihrer Elastizität nur hierin von einander unterschieden zu sein scheinen, daß die Elastizität der einen nicht so beständig ist, als wie die der andern), so kan man hieraus mit vieler Wahrscheinlichkeit den Schlus ziehen, daß die Luft, von welcher Beschaffenheit sie auch sei; eben so wie der Dunst, ihre Elastizität von der Feuermaterie erhält, welche sich mit dem Grundstof, oder dem vornehmsten Bestandteil (basis) jeder Luftgattung vereinigt.

Zweitens. Die Erfahrung lehrt, daß wenn Luft ihre Elastizität auf einmahl verliert, alsdan Wärme entsteht. Das deutlichste Beispiel hiervon gibt das Abbrennen einer Mischung aus reiner und brenbarer Luft, wodurch diese Luft sogleich ihre Federkraft verliert, und in Wasser verwandelt wird, und wobei das Glaß in welchem das Abbrennen geschieht, einen solchen Grad der Wärme annimt,

*) Daß diese Auflösung des Wassers nicht erfolgt, wenn man zu diesem Versuch eine kupferne Röhre anstat einer eisernen nimt, kan gewis nicht zu einem Einwurf dagegen dienen, weil man daraus nur schliessen kan, daß das glühende Kupfer keine so nahe Verwandschaft mit dem Grundstof der reinen Luft hat, als erfordert wird, um es von dem brenbaren Luftstof, mit dem es im Wasser vereinigt ist, abzuscheiden. — Eben so wenig können die Versuche des Herrn Fontana der Auflösung des Wassers widersprechen, weil er die Röhren, durch welche er das Wasser gehen lassen, nicht glühend gemacht hat. (Journal de Physique. 1786. Tom. XXVIII. Avril. 315 & Juin. 436.) Denn diese beweisen bloß, daß das Eisen keine zureichende Verwandschaft mit dem Grundstof der reinen Luft hat, um das Wasser aufzulösen, ausser wenn das Eisen glühend ist.

) Die Feuermaterie und die Lichtmaterie werden von dem Herrn **Lavoisier, so wie von den meisten heutigen Naturforschern für Eine Materie gehalten.

welcher der Flamme der entzündeten Luft keinesweges zugeschrieben werden kan. Die Ursache hiervon scheint keine andre zu sein, als daß diese gemischte Luft, bei ihrem Abbrennen, ihre Feuermaterie fahren läst *).

Ich mus mich hier auf das einschränken, was ich bisher, nach der Teorie des Herrn **Lavoisier**, über den Ursprung der Elastizität der Luft, vorgetragen habe, weil eine volständigere Entwikkelung dieser Teorie, wie um ihre Wahrscheinlichkeit gehörig beurteilen zu können, erfordert werden würde, hier zuviel Plaz einnehmen würde. Wer sich gehörig davon unterrichten wil, mus die Schriften des Herrn **Lavoisier** selbst nachlesen; (man sehe vornämlich M. 1777. pag. 420. &c. — **L.** III. S. 110 ff. — und M. 1783. pag. 523. &c.).

Unterdessen wird dieser Saz, **daß der Stof welchem die Luft ihre Elastizität schuldig ist, die Feuermaterie ist**, gewis für sehr wahrscheinlich gehalten werden müssen, wenn man aus dem folgenden gesehen haben wird, wie sich hieraus eine sehr große Anzahl von Erscheinungen auf eine sehr einfache Art erklären lassen.

§. XIII.

Bevor ich nun zeige, wie diese Teorie von einer großen Anzahl natürlicher Erscheinungen sehr einfache und deutliche Erklärungen gibt, wird es für einige meiner Leser vielleicht nicht undienlich sein zu bemerken, daß die folgenden Erklärungen auch zum Teil auf diese durch die Erfahrung hinlänglich bestätigte Säze gegründet sind:

Erstens. „Daß die Verbindungen der verschiedenen Materien, aus welchen die Körper „bestehen, gewissen Anziehungen zugeschrieben werden müssen, welche diese Materien gegen einander „äussern; die Chemiker haben diese Anziehungen, weil sie nur zwischen gewissen Materien gegenein„ander stat finden, Affinitäten oder Verwandschaften genant."

Zweitens. „Daß wenn ein aus zwei oder mehr Materien oder Bestandteilen zusammen„gesezter Körper, vermittelst einer andern hinzugesezten Materie aufgelößt wird, dessen Auflösung alsdan „dadurch verursacht wird, daß die Verwandschaft zwischen den Bestandteilen des aufzulösenden Kör„pers geringer ist, als die Verwandschaft, welche einer von seinen Bestandteilen mit der Materie, „durch welche der Körper aufgelößt wird, oder mit einem Bestandteile derselben hat."

Drittens. „Daß die Verwandschaften der Bestandteile, aus welchen die Körper zusammen„gesezt sind, bei verschiednen Graden der Wärme der Körper, sehr unterschieden sind, und daß dieses „die Ursache ist, daß verschiedne Körper, wenn sie einen gewissen Grad der Hize erlangt haben, einen „oder den andern von ihren Bestandteilen verlieren, oder sich mit fremden Materien vereinigen."

Den lezten Saz besonders darf man bei dem Durchlesen des folgenden nicht vergessen, da ich ihn nicht allemahl habe anführen können, wenn er in den folgenden, aus der Lavoisierschen Teorie hergeleiteten Erklärungen, gebraucht wird, ohne diesen Abris zu groß zu machen.

*) Bei der Vermischung der salpeterartigen Luft mit der reinen Luft entsteht zwar wenig Wärme, obgleich diese beiden Luftarten, bei ihrer Vereinigung, ihre Elastizität verlieren, und in Salpetersäure verwandelt werden. Doch kan hiervon kein Einwurf gegen den obigen Saz hergenommen werden, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß die Salpetersäure mit sehr viel Feuermaterie verbunden ist. (M. 1780. pag. 399 — L. III S. 374.). Die Feuermaterie, welche diese beiden Luftarten enthalten, wird also größtenteils in die Salpetersäure übergehen, welche bei der Vermischung dieser Luftarten erzeugt wird.

§. XIV.

Die vorgetragene Teorie verbreitet sehr viel Licht über den **Ursprung** und die **Eigenschaften der verschiedenen Luftgattungen**, welche seit wenig Jahren, besonders seit den Entdekkungen des Dr. **Priestley**, einen neuen und sehr wichtigen Zweig der Naturlehre ausmachen. Die Kentnis von der Natur dieser Luftgattungen wird durch die vorgetragene Teorie in einem so hohen Grade einfach und deutlich, daß sich diese Teorie nach meiner Einsicht deswegen besonders empfiehlt, wenn sie auch auf keine so direkt beweisende Erfahrungen gegründet wäre, wie ich in den Paragrafen I — XI gezeigt habe. Um dis zu beweisen, weil ich hier kürzlich den Ursprung und die bekanten Eigenschaften der vornehmsten Luftgattungen nach dieser Teorie durchgehen. Unterdessen kan dieses hier nur sehr kurz geschehen; daher wird dieser Abschnit nur denjenigen verständlich sein, welche mit der Lehre von den verschiednen Luftgattungen, so weit sie jezt gebracht worden ist, einigermaßen bekant sind.

Reine (deflogistisierte) Luft.

Erstens. Wenn diese Luft aus Metalkalken, die bloß durch Hize entstanden sind, hervorgebracht wird, alsdan ist sie die reine Luft der Atmosfäre, welche von diesen Metallen bei ihrem Verkalken eingesaugt worden ist, nach §. III. *). — **Zweitens**, wenn sie aus Metalkalken erhalten wird, die durch Auflösung der Metalle in Salpeter- oder Vitriolsäure entstanden sind, dan hat sie ihren Ursprung von dem einen Bestandteile der Säure, nämlich dem Grundstof der reinen Luft (§§. IV. V.) welcher sich mit den Metallen bei ihrer Auflösung vereinigt hat. (§. XVI. B.) — **Drittens.** Wenn sie aus Salpeter hervorgebracht wird, dan ist sie, wie man aus der bekanten Zusammensezung der Salpetersäure (§. V.) schliessen kan, der eine Bestandteil der Salpetersäure in Luft verwandelt. — **Viertens,** wenn sie, wie die Versuche der Herren **Ingenhauß** und **Senebier** gezeigt haben, durch Pflanzen

*) Zu einem Beispiel hiervon wil ich angeben, wie man die Vereinigung des Grundstofs der reinen Luft mit dem sich verkalkenden Metal, und die Widerherstellung der reinen Luft bei der Redukzion des Metals, nach §. XII und XIII. zu verstehen hat.

Das Qvecksilber zum Beispiel vereinigt sich mit dem gedachten Luftstof, wenn es den Grad der Hize erlangt hat, der zu dessen Kochen erfordert wird. Nach den bekanten Gesezen der Verwandschaft, verbunden mit dieser Teorie, geschieht dis, weil das Metal bei dem Grad der Hize nun eine größere Verwandschaft mit dem Luftstof hat, als dieser Luftstof mit der Feuermaterie, womit derselbe in seinem luftförmigen Zustand verbunden ist; denn sobald diese Verwechslung der Verwandschaften Stat findet, mus sich der gedachte Luftstof von der Feuermaterie abscheiden, und sich mit dem Qvecksilber verbinden, wodurch denn dieses Metal verkalkt wird. — Wenn man hierauf diesen Qvecksilberkalk in einen viel höhern Grad der Hize bringt, in den Grad der Hize nämlich welcher im Stand ist, das Glaß glühend zu machen, dan scheidet sich der Luftstof von dem Qvecksilber wider ab, wodurch also der Qvecksilberkalk zu lebendigem Qvecksilber widerhergestelt wird. Der von dem Qvecksilberkalk abgeschiedne Luftstof vereinigt sich nun mit der Feuermaterie, welche vorhanden ist, und komt hierdurch wider unter der Gestalt von Luft zum Vorschein. Dis alles läst sich nach den Gesezen der Verwandschaft, in Verbindung mit der Lavoisierschen Teorie, auf eine sehr einfache Art so erklären, daß das Qvecksilber bei dem Grad der Hize eine geringere Verwandschaft gegen den Luftstof hat, als der Luftstof gegen die Feuermaterie; woraus denn folgen mus, daß der Luftstof das Qvecksilber verläst, womit es mit dem Qvecksilberkalke vereinigt war, und sich mit der Feuermaterie vereinigt, und hiermit, (nach §. XII) als Luft widerhergestelt wird.

Auf eben die Art ist nach der Teorie des Herrn Lavoisier, in Verbindung mit der Teorie der Verwandschaften, jede Hervorbringung von Luft, oder Vereinigung eines Luftstoffes mit andern Materien zu erklären.

erzeugt wird, dan hat sie augenscheinlich ihren Ursprung aus dem Wasser, das von den Pflanzen aufgelößt wird, (§. XVII.) weil der eine Bestandteil des Wassers der Grundstof der reinen Luft ist. (§. XI.)

Man kan also nicht leugnen, daß diese Teorie eine weit einfachere Erklärung von dem Ursprung der reinen Luft gibt, als wenn man denselben, nach der alten Teorie, einer Vereinigung von Säure, Erde und Flogiston zuschreibt.

Da die reine Luft nur den vierten Teil der atmosfärischen Luft ausmacht, und in derselben vermischt ist mit drei Vierteilen Mofette, einer Luft in welcher kein Feuer brennen kan, und die zum Atemholen ganz ungeschikt ist, so erhellet nun von selbst die Ursache von den vornehmsten Eigenschaften dieser Luft, welche sie von der atmosfärischen Luft unterscheiden; nämlich 1) warum das Feuer in der reinen Luft weit stärker brent als in der atmosfärischen Luft; — 2) warum ein Tier in einer bestimten Menge von dieser Luft weit länger lebt als in einer gleichen Menge atmosfärischer Luft. Denn man sieht, daß der Unterschied zwischen der reinen und der atmosfärischen Luft hiervon abhängt, daß die erstgenante in der leztern mit solcher Luft vermengt ist, welche gerade entgegengesezte Eigenschaften hat.

Mofette (flogistisierte Luft).

Da diese die atmosfärische Luft ist, der reinen Luft, welche den vierten Teil derselben ausmacht (§. I.) beraubt, so sieht man, warum man in allen den Fällen, in welchen die reine Luft aus der atmosfärischen Luft, entweder durch verkalkende Metalle, oder durch brennende oder faulende Materien, oder auf eine andere Art weggenommen wird, Mofette erhält. Man sieht auch daraus, warum die Mofette keine von den Eigenschaften besizt, welche die atmosfärische Luft der mit ihr vermischten reinen Luft schuldig ist.

Man hat also zur Erklärung des Ursprungs und der Eigenschaften dieser Luft nicht anzunehmen nötig, daß sich das vorausgesezte Flogiston mit der atmosfärischen Luft vereinigt.

Fixe Luft.

Aus den bekant gewordenen Bestandteilen dieser Luft, daß sie nämlich aus der Verbindung der reinen Luft mit einer Materie von besonderer Beschaffenheit, welche Herr **Lavoisier** Kohlenstof genant hat, besteht, erklärt sich nun, warum sie aus so vielen Körpern zum Vorschein kömt, und welcher Ursache man ihre Eigenschaften zuschreiben mus. Denn, da die meisten tierischen und vegetabilischen Körper zum Teil aus diesem Kohlenstof bestehen (§§. XVII. XVIII.) und da der Grundstof der reinen Luft gleichfals von vielen Körpern ein Bestandteil ist, so sieht man nun die Ursache, warum bei so vielerlei Auflösungen fixe Luft hervorgebracht wird *).

Die Eigenschaften dieser Luft lassen sich nun hieraus so erklären: 1) Sie kan nicht zum Einahtmen dienen, weil sie schon so viel Kohlenstof enthält, als ihre Natur zuläst, und also keinen Kohlenstof mehr annehmen kan, welches doch nach §. XVIII. zu einer einahtmungsfähigen Luft erfordert wird. 2) In ihr können keine tierischen und vegetabilischen Körper brennen, weil sie keinen Kohlenstof von denselben annehmen kan, welches bei dem Verbrennen dieser Körper geschieht (§. VIII.) und dazu er-

*) In einigen Körpern, (als Kreide, Kalkstein, Kalkspaht und andern) scheinen die beiden Bestandteile der fixen Luft schon mit einander vereinigt zu sein, weil man aus diesen Körpern durch die Hitze allein fixe Luft hervorbringen kan.

fordert zu werden scheint. 3) Schwefel und Fosforus, welche sich bei ihrem Verbrennen mit reiner Luft vereinigen, können in dieser Luft eben so wenig brennen, weil die reine Luft in dieser Luftgattung mit Kohlenstof verbunden ist, und dadurch gehindert wird, sich mit den gedachten Materien zu vereinigen. 4) Sie ist viel schwerer als die reine Luft, wegen der Schwere des Kohlenstofs welchen sie enthält. 5) Sie ist eine Säure, ohne Zweifel bloß wegen der Vereinigung des Grundstofs der reinen Luft mit dem Kohlenstof, weil dieser Grundstof, bei den meisten seiner Verbindungen mit andern Substanzen, Säuren macht. Die saure Natur gibt ferner der fixen Luft alle die Eigenschaften, welche die Säuren mit einander gemein haben. Daher kömt es also, daß sie a) der Fäulnis widersteht; — b) sich mit Laugensalzen verbindet; — c) hiermit kristallisirende Salze darstelt; — d) verschiedne Materien auflößt u. s. w. 6) Sie wird vom Wasser sehr leicht eingeschlukt; dis hängt wahrscheinlich auch davon ab, daß diese Luft eine Säure ist, weil alle Säuren überhaupt mit dem Wasser eine große Verwandschaft haben.

Salpeterartige Luft.

Da diese Luft aus Mofette mit Salpetersäure vereinigt §. V. besteht, so sieht man hieraus, warum diese Luft in so weit der Mofette änlich ist, daß 1) in derselben kein Feuer brennen kan; — 2) daß sie nicht zum Atemholen dienen kan. Da die Salpetersäure von dieser Luft ein Bestandteil ist, so erhellet 3) warum ein Teil dieser Luft durch Laugensalze eingeschlukt wird; — 4) warum diese Luft, wie alle Säuren, der Fäulnis widersteht. Ferner, da die salpeterartige Luft, nach den Versuchen des Herrn **Lavoisier**, verglichen mit meinen Versuchen, anzusehen ist als Salpetersäure, die eines Teils von ihrem einen Bestandteile der reinen Luft nämlich beraubt, und von dem Wasser, womit diese beiden Bestandteile in der Salpetersäure vereinigt oder vermischt sind (§.V.) abgeschieden worden ist, so erhellet hieraus unmittelbar die Ursache, 5) warum, wenn salpeterartige Luft in einem gewissen Verhältnis mit reiner Luft über Wasser vermischt wird, diese Mischung aufhört Luft zu sein, und in Salpetersäure verwandelt wird; — 6) warum, wenn salpeterartige Luft mit atmosfärischer vermischt wird, diese hierbei ihre reine Luft verliert; — 7) Endlich erhellet auch hieraus, was die eudiometrische Untersuchung der atmosfärischen Luft, durch ihre Vermischung mit salpeterartiger Luft eigentlich anzeigt; nämlich wie viel reine Luft in der atmosfärischen Luft enthalten ist.

Brenbare Luft.

Da der entzündbare Stof, welcher den Grundstof dieser Luft ausmacht, ein Bestandteil des Wassers ist (§. XI.) so ist der Ursprung dieser Luft, bei den verschiednen Arten sie hervorzubringen, sehr leicht zu erklären.

Erstens. Wenn die brenbare Luft durch eine Auflösung von Eisen oder Zink in verdünter Vitriolsäure erhalten wird, so wird das Wasser, womit diese Säure verdünt ist, selbst aufgelößt; der eine Bestandteil desselben, der Grundstof der reinen Luft nämlich, vereinigt sich mit dem Metal (§. XVI. B.), und dessen andrer Bestandteil, der brenbare Luftstof wird dadurch frei, und nimt die Gestalt von Luft an. Daß das Metal, welches in verdünter Vitriolsäure verkalkt wird, den zu seinem Verkalken nötigen Luftstof nicht aus der Vitriolsäure, sondern aus dem Wasser nimt, ist durch die Versuche des Herrn **Lavoisier** bewiesen; er fand nämlich, daß, wenn Eisen in einer Mischung von einem Teil Vitriolsäure und fünf Teilen Wasser verkalkt wird, die Vitriolsäure von einer solchen Mischung, nach

diesem Verkalken, eben so viel Laugensalz erfordert, ehe sie gesättigt wird, als vor dem Verkalken, und daß, da diese Säure also nicht aufgelößt worden, die Verkalkung des Eisens anzeigt, daß das Eisen den einen Bestandteil des Wassers, nämlich den Grundstof der reinen Luft, angenommen hat, wobei folglich der brenbare Luftstof frei geworden ist. (M. 1782. pag. 498.) Ferner wird auch dieser Saz hierdurch, nach meiner Einsicht volkommen bestätigt, weil die Menge brenbarer Luft, die man bei einem solchen Verkalken der Metalle in verdünter Vitriolsäure erhält, sehr nahe mit der Menge übereinstimt, die, wie man nach der bekanten Zusammensezung des Wassers berechnen kan, frei werden mus, wenn die bekante Menge von dem Grundstof der reinen Luft, die zum Verkalken einer bestimten Menge Eisen nötig ist, aus dem Wasser entbunden wird. (M. 1782. pag. 506.)

Zweitens. Die Entstehung der brenbaren Luft aus vielerlei vegetabilischen und tierischen Substanzen, entweder durch Verbrennen oder durch Fäulnis, wird eben so deutlich werden, wenn man aus dem folgenden (§. XVII. XVIII.) wird gesehen haben, daß der brenbare Bestandteil des Wassers die vornehmste Nahrung der Pflanzen, wie auch einiger Tiere ist.

Vitriolsaure Luft.

Da die vitriolsaure Luft aus der Vitriolsäure entsteht, wenn man dieser Säure solche Körper aussezt, mit welchen sich einer von ihren Bestandteilen, der reine Luftstof nämlich, vereinigt, welches sich bei dem Verkalken der Metalle in dieser Säure eräugnet, so sieht man, daß die vitriolsaure Luft nichts anders ist als Vitriolsäure, die eines Teils von ihrem reinen Luftstoffe beraubt, und in einen elastischen Zustand gebracht ist.

Hieraus erklärt sich 1) warum die vitriolsaure Luft, wenn man sie mit reiner Luft vermischt, wider in Vitriolsäure verwandelt wird; diese Erfahrung bestätigt auch volkommen die beschriebene Natur und Entstehung der vitriolsauren Luft. — 2) warum sie die atmosfärische Luft in Mofette verwandelt, wenn sie mit derselben vermischt wird; denn die atmosfärische Luft mus bei dieser Vermischung ihre reine Luft verlieren, weil sich diese mit der vitriolsauren Luft vereinigt, und zu Vitriolsäure wird.

§. XV.

Die vorgetragene Teorie, oder vielmehr die Entdekkungen welche diese Teorie ausmachen, lehren, daß die verschiednen Säuren, welche man sonst als verschiedne Grundmaterien angesehen hat, in der Taht zusammengesezte Substanzen sind, und daß man ihre Säuren einem und eben demselben Grundstof, der Materie nämlich, welche auch der Grundstof der reinen Luft der Atmosfäre ist, zuschreiben mus. Eben diese Entdekkungen haben uns auch schon in Rüksicht verschiedner Säuren die Materien kennen gelehrt, welche sich mit dem gedachten sauren Grundstof (principe oxygine) vereinigen, und hiermit verschiedne Säuren darstellen.

§. XVI.

Die **Verkalkung, Auflösung** und **Reduktion der Metalle**, wovon man sich sonst nur sehr unzureichende Begriffe machen konte, werden aus dieser Teorie volkommen erklärt.

A. Weil der Grundstof der reinen Luft der Atmosfäre sich mit dem Metal bei seinem Verkalken vereinigt, so sieht man nun, warum die Metalle, wenn sie verkalkt werden, so sehr am Gewicht zunehmen. Es ist bekant daß man von 100 Pfund Blei 110 Pfund roten Bleikalk oder Mennige

erhält. Von 100 Pfund Eisen erhält man 132 Pfund Aetiops, und andre Metalle werden bei ihrem Verkalken ebenfals sehr merklich am Gewichte vermehrt. (M. 1782. pag. 524.) Diese Zunahme des Gewichts bei den verkalkenden Metallen, die sehr wenig mit der Stahlschen Hipotese überein- stimt, nach welcher nämlich die Metalle bei ihrem Verkalken das vorausgesezte Flogiston (das doch nohtwendig einige Schwere haben müßte) abgeben sollen; — diese so starke Zunahme des Gewichts sag' ich, wird aus der vorgetragenen Teorie unmitteibar erklärt. Denn da die Verkalkung eines Metals in seiner Vereinigung mit dem Grundstof der reinen Luft besteht, so sieht man sehr deutlich daß diesem mit dem Metal sich vereinigenden Luftstof die Vermehrung des Gewichts von dem verkalkten Metal zugeschrieben werden mus. Herr **Lavoisier** hat ausserdem durch sehr genaue Versuche, in welchen er Zin in verschlossenen Gefäßen verkalkt hat, bewiesen, daß die Zunahme des Gewichts, welche das Metal bei seinem Verkalten erhält, genau so viel beträgt, als das Gewicht der Luft, welche von dem sich verkalkenden Metal eingeschlukt wird. (M. 1774. pag. 357. &c. — L. II. S. 326 ff.)

B. Die Entdekkung der Bestandteile der Säuren, in welchen die Metalle aufgelößt werden (§§. IV. V.), und die Entdekkung der Bestandteile des Wassers, haben Gelegenheit gegeben, die Beschaffenheit der Substanzen, zu welchen die Metalle durch ihre **Auflösung** in Säuren gebracht werden, zu entdekken.

Bisher hat man die Auflösung eines Metals in einer Säure, als eine Vereinigung des Metals mit der Säure in welcher es aufgelößt wird, angesehen, wobei das Metal zugleich des angenommenen Flogistons ganz oder zum Teil beraubt würde. Aus den Versuchen des Herrn **Lavoisier**, die in den §§. IV. und V. angeführt worden sind, erhellet, daß bei der Auflösung des Qvekſilbers in Vitriol- oder Salpetersäure, die Säure aufgelößt wird, und daß der Grundstof der reinen Luft, der ein Bestandteil der Säure ist, sich alsdan mit dem Qvekſilber vereinigt. Er hat ferner gefunden, daß bei der Auflösung anderer Metalle in Vitriol- oder Salpetersäure, eben diese Auflösung der Säure, und die Vereinigung des hierdurch freigewordenen Grundstofs der reinen Luft mit dem Metal, stat findet. Das Metal wird also bei seiner Auflösung in der einen oder in der andern Säure durch seine Vereinigung mit dem einen Bestandteil der Säure, welcher es ausgesezt wird, in **Metalkalk** verwandelt. Doch zuweilen wird ein Metal, wenn es einer bis auf einen gewissen Grad mit Wasser verdünten Säure ausgesezt wird, durch seine Vereinigung mit dem einen Bestandteile des Wassers, welches ebenfals der Grundstof der reinen Luft ist, verkalkt.

Herr **Lavoisier** hat auch durch genaue Versuch die Menge des Luftstofs, welche sich bei der Auflösung eines Metals mit demselben vereinigt, untersucht, und gefunden, daß diese Menge durchgehends sehr nahe der gleich ist, welche die Metalle bei ihrem Verkalken durch die bloße Hize aus der atmosfärischen Luft annehmen. (M. 1782. pag. 492 — 528.)

C. Da die Metalkalke, man mag sie durch Glühen oder auf eine andere Art erhalten haben, nichts anders sind, als die Metalle mit dem Grundstof der reinen Luft vereinigt, (§. III. und B. von diesem §.), so sieht man deutlich, daß die **Widerherstellung** der Metalle allein hierin besteht, daß die Metalle den angenommenen Luftstof wider verlieren. In einigen Metalkalken ist der Luftstof so genau mit dem Metal vereinigt, daß die Hize allein nicht hinreichend ist, ihn von dem Metal abzuscheiden; daher wird zur Widerherstellung solcher Metalkalke erfordert, daß sie mit einem Körper in Berührung sind, der eine große Verwandschaft mit dem gedachten Luftstof hat, und ihn daher aufnimt, wenn die Verwandschaft welche zwischen dem Luftstof und dem Metal Stat findet, durch die Erhizung des Metalkalkes so weit geschwächt ist, daß sie nun wirklich geringer ist, als die Verwand-

schaft zwischen diesem Stof und dem Körper (der Kohle nämlich), die man zur Widerherstellung des Metals gebraucht.

§. XVII.

Die vorgetragene Teorie gibt ferner viel Aufklärung über die **Nahrung der Pflanzen**, und den **Urspruug der brenbaren vegetabilischen Substanzen**.

A. Die Pflanzen ziehen ihre Nahrung vornämlich aus dem Wasser. **Van Helmonts** und **Dü Hamels** Versuche lehren unwidersprechlich, daß die Bäume selbst durch die Wasserteilchen genährt werden; das Wasser wird also durch die Vegetazion in eine brenbare Materie verwandelt *). Diese Wahrheit, so gut sie auch bewiesen war, schien beinahe unglaublich zu sein, so lange man das Wasser für einfach ansah. Doch jezt, da man weis daß das Wasser aus zwei Bestandteilen zusammengesezt ist, wovon der eine brenbar ist (§. XI.), ist der Ursprung des Brenbaren in den Pflanzen unmittelbar erklärt. Das Wasser nämlich wird in den Pflanzen, aller Wahrscheinlichkeit nach, aufgelößt, der brenbare Bestandteil desselben geht in die Substanz der Pflanzen über, und der Luftstof, womit es in den Pflanzen vereinigt ist, der hierbei frei wird, gibt dan ohne Zweifel die reine Luft, welche die Pflanzen durch ihre Blätter, nach den Versuchen der Herren **Ingenhouß** und **Senebier**, ausdünsten **).

B. Der Ursprung dieser Luft, welche die Pflanzen, nach den gedachten Entdekkungen, in sehr großer Menge von sich geben, ist also durch die nun bekant gewordenen Bestandteile des Wassers unmittelbar erklärt, ohne daß man eine Respirazion der Pflanzen hierzu anzunehmen braucht.

Der Luft, welche die grünen Blätter der Pflanzen von sich geben, ist es wahrscheinlich auch zuzuschreiben, daß zum einahtmen ungeschikte Luft, durch in dieselbe gebrachte Pflanzen verbessert wird, wie Dr. **Priestley** zuerst beobachtet hat. Man wird vielleicht hiergegen einwenden, daß die Luft, welche durch darein gesezte Pflanzen verbessert wird, selten zunimt, sondern sich im Gegenteil manchmahl um etwas vermindert. Diese Erscheinung ist aber wahrscheinlich der fixen Luft zuzuschreiben, welche in der Luft gewesen sein wird, die man zu diesem Versuch durch Einahtmen oder Verbrennen hat verderben lassen.

§. XVIII.

Verschiedne Gegenstände, welche die tierische Haushaltung betreffen, werden aus dieser Teorie volkommen erklärt; als

A. **Der vornehmste Zwek, zu welchem die Respirazion dient.**

Erstens. Da durch die im neunten §. beigebrachte Erfahrung bewiesen ist, daß die eingeahtmete Luft mit Kohlenstof beladen wird, so erhellet, daß eine von den Absichten, welche durch die Respirazion erreicht wird, hierin besteht: **daß der tierische Körper sich dadurch eines Teils von seinem Kohlenstof, wovon er einen großen Ueberflus zu haben scheint, entladen kan,** indem er denselben der eingeahtmeten Luft mitteilt. Da ferner solche Luft, die diesen Stof nicht annehmen kan, auch nicht einahtmungsfähig ist, so erhellet eben so deutlich, daß einer der vornehmsten Zwekke des Atemholens in dem Abgeben dieses Stoffes liegt.

*) Mem. de l'Acad. Roy. des Scienc. 1748. p. 272. & suiv. et Hist. 73.74.

**) Dem brenbaren Bestandteile des Wassers, durch welches die Pflanzen genährt werden, mus man also zuschreiben, 1) die brenbare Luft, welche die vegetabilischen Substanzen, sowohl durch Hize als durch Fäulnis, in sehr großer Menge von sich geben; — 2) den Kohlenstof, der vornämlich die festen Teile der Pflanzen ausmacht, weil die Qvantität Erde und Salz welche sie enthalten, sehr gering ist (§. VIII). Doch auf was für Art, oder durch welche Vereinigung oder Auflösung, der brenbare Wasserstof in Kohlenstof übergeht, ist bis jezt noch ganz unbekant.

Zweitens. Die tierische Wärme hat augenscheinlich ihren Ursprung von dieser Veränderung der reinen Luft in feste Luft, welche sich bei dem Atemholen eräugnet; denn da die feste Luft schwerer ist, als die reine, so mus sie auch dichter sein; und sie enthält daher weniger von dem Grundstof, von dem die Luftgattungen ihre Elastizität, nach welcher sich die Dichte richtet, erhalten. Da nun dieser Grundstof die Feuermaterie ist, so ist also in der fixen Luft weniger Feuermaterie als in der reinen Luft enthalten. Wenn also reine Luft in feste Luft verwandelt wird, so mus ein Teil der Feuermaterie, welche in der reinen Luft gebunden war, frei werden, und also Wärme verursachen. Daß dieses in der Taht geschieht, beweisen die Versuche des Herrn **Lavoisier** und **de la Place** (M. 1780. pag. 398. — L. III. S. 373.); und daß ferner diese Wärme, welche bei der Verwandlung der eingeahtmeten reinen Luft in feste Luft erzeugt wird, die tierische Wärme unterhält, ist ebensals durch die Versuche des Herrn **Lavoisier** und **de la Place** bestätigt worden, in welchen sie fanden, daß ein Tier, während der Zeit daß es durch seine Respirazion eine gewisse Menge reiner Luft in feste Luft verwandelt, beinahe eben so viel Wärme von sich gibt, und folglich zur Unterhaltung seiner natürlichen Wärme, während dieser Zeit eben so viel Wärme erhält, als sie bei der Verwandlung einer gleichen Menge reiner Luft in feste Luft entstehen sahen. (M. 1780. pag. 404. 405. — L. III. S. 378.)

Die eingeahtmete Luft dient also zu zwei Absichten, die beide zur Unterhaltung des tierischen Lebens gleich nohtwendig sind: sie nimt von dem Blute den Kohlenstof an, von welchen eine zu große Menge schädlich sein würde, und die freigewordene Feuermaterie, oder der Wärmestof, der hierbei in den Lungen frei wird, stelt den Verlust der Wärme, welche der tierische Körper der Atmosfäre und den ihn umgebenden Körpern beständig mitteilt, wider her.

B. Der **Ursprung der brenbaren tierischen Körper** läst sich auch nun volkommen erklären. Denn da einige Tiere ihre Nahrung allein aus den Pflanzen ziehen, und andre aus den Körpern solcher Tiere, die sich allein von Pflanzen nähren, und es nach §. XVII. durch die Erfahrung hinlänglich bewiesen zu sein scheint, daß der brenbare Stof des Wassers die vornehmste Nahrung der Pflanzen ist, so folgt daraus sehr deutlich, daß der Ursprung der brenbaren tierischen Körper eben diesem brenbaren Bestandteile des Wassers zugeschrieben werden mus. Mit Recht spricht also Herr **Lavoisier: Das Wasser ist das große Behälter, wo die Natur den Stof der brenbaren Körper findet, welche sie täglich unter unsern Augen erzeugt, und die Vegetazion scheint das große Mittel zu sein, dessen sie sich hierzu bedient.** (M. 1781. pag. 491.)

§. XIX.

Seitdem man die Bestandteile des Wassers kennen gelernt hat, (§. XI.) und aus dieser Entdekkung, verglichen mit denen, welche **van Helmont, du Hamel, Jngenhouß** und **Senebier** gemacht haben, gesehen hat, daß das Wasser durch die Pflanzen aufgelößt wird, so, daß der brenbare Bestandteil des Wassers in die Substanz der Pflanzen übergeht, der andre Bestandteil aber, der Grundstof der reinen Luft nämlich, der hierbei frei wird, als reine Luft von den Pflanzen ausgedünstet wird, so ist man nun im Stande, sich von dem vornehmsten Mittel, welches die Natur gebraucht, um in der Atmosfäre die Menge reiner Luft zu unterhalten, welche zum Atemholen für Menschen und Tiere erfordert wird, einen sehr deutlichen Begrif zu machen. Denn da die reine Luft der Atmosfäre, oder ihr Grundstof, von vielen Körpern eingeschluckt oder in feste Luft verwandelt wird (§§. VII. VIII. IX.), so sieht man leicht, daß die Atmosfäre von Zeit zu Zeit ihre reine Luft, wenigstens zum Teil verlieren würde, wenn nicht der Verlust beständig immer wider ersezt würde. Es ist nun glaube

ich keinem Zweifel mehr unterworfen, daß die Pflanzen das vornehmste Mittel sind, das der Schöpfer dazu auserſehen hat. Denn da eine Unze von dem brenbaren Luftstof in dem Wasser mit ungefähr $6\frac{2}{3}$ Unzen Grundstof der reinen Luft vereinigt ist, so geht demnach bei weitem der größte Teil des Wassers, das in den Pflanzen aufgelößt wird, als reine Luft in die Atmosfäre über, und daher mus die tägliche Nahrung der Pflanzen aus dem Wasser unaufhörlich eine große Menge reine Luft in die Atmosfäre bringen; die Winde dienen alsdan die reine Luft gleichförmig durch die Atmosfäre zu verteilen, und so den zur Respirazion nötigen Zustand des Dunstkreises auch an solchen Oertern zu unterhalten, wo die Nahrung der Pflanzen entbricht oder sehr gering ist.

Man wird vielleicht fragen, wo die feste Luft, in welche ein Teil der reinen Luft der Atmosfäre täglich verwandelt wird, hinkömt. Diese wird höchst wahrscheinlich meistens von dem Wasser eingeschlukt, welches den größten Teil der Erde bedekt, oder sie wird durch den feuchten Grund eingesaugt. Auch gibt es viel andre Körper, welche sie annehmen können. Diesem Umstande mus man es zuschreiben, daß durchgehends nur wenig fixe Luft in der atmosfärischen Luft angetroffen wird.

Ich würde diese Teorie noch auf eine große Anzahl Naturerscheinungen, die ich noch nicht berührt habe, anwenden, und hierdurch zeigen können, wie sehr sie mit dem allen übereinstimt, was uns bis jezt von der Beschaffenheit der Dinge, die zu den Gegenständen, welche diese Teorie betrift, Beziehung haben, bekant geworden ist. Allein ich sehe, daß hierdurch dieser Anhang, den ich vornämlich zur Erläuterung einiger in diesem Bande vorkommenden Sachen verfaßt habe, zu weitläuftig werden würde, und da ich zu meiner gegenwärtigen Absicht schon genug gesagt zu haben glaube, so wil ich eine ausführlichere Entwikkelung dieser Teorie bis auf eine andre Gelegenheit sparen.

§. XX.

In dem Vorhergehenden glaube ich gezeigt zu haben, daß die vorgetragene Teorie nicht allein auf Erfahrungen gegründet ist, die keinem Zweifel unterworfen sind, sondern daß sie auch von sehr vielen Naturerscheinungen (unter welchen mehrere sind, von denen man sich sonst kaum einen Begrif machen konte) eine so deutliche, genugtuende, einfache, und deswegen annehmliche Erklärung gibt, daß sie sich hierdurch ganz besonders empfiehlt. Dieses sind auch die Gründe, welche mich bewogen haben, diese Teorie anzunehmen, und zugleich eine Meinung fahren zu lassen, die sonst algemein angenommen war, an der beinahe niemand zweifelte, und die daher auch bei mir das Vorurteil, eine wohl bestätigte Wahrheit zu sein, schon in der ersten Zeit meines fisikalischen Studiums erlangt, und bis in das Jahr 1785, behalten hatte. Ich meine hierunter die Stahlsche Hipotese, nach welcher nämlich die Feuermaterie, die man Elementarfeuer genant hat, in sehr vielen Körpern mit einem sehr feinen erdigten Stof verbunden sein, und hiermit eine Feuermaterie von besondrer Art, die **Stahl** Flogiston nante, darstellen solte *), und daß viele Veränderungen der Körper der Mitteilung oder Beraubung

*) Dis ist der Begrif, welchen sich Stahl von dem Flogiston machte, (*G. E. Stahlii* Exper. Obſerv. et Animadv. Chym. et Phyſ. §§. I — XV.) und an welchen sich die berühmtesten Chemiker, seit Stahls Zeiten bis vor wenig Jahren gehalten haben. Eben dieses Flogiston ist hernach von Dr. Priestley und sehr vielen Naturforschern die ihm gefolgt sind, in der Lehre von der Luft angenommen, und zur Erklärung der Erscheinungen, welche spätere Entdekkungen bekant gemacht haben, angewendet worden. Ein solches Flogiston ist es auch, was ich in meinen vorigen Schriften angenommen habe, das ich aber jezt für ein eingebildetes Wesen halte, für dessen Dasein, seit den neuesten Entdekkungen der französischen Akademisten, alle Beweise weggefallen sind.

dieses Flogistons zuzuschreiben wären; eine Hipotese nach welcher in der Taht viele Erscheinungen erklärt werden können, und die aus dieser Ursache auch gewis so algemein angenommen worden ist.

Dieser Grund ist auch, so viel ich nur immer habe finden können, der einzige, den man für diese Hipotese vorgebracht hat, und man hat das wirkliche Dasein einer solchen brenbaren Materie, wie die Stahlsche Teorie annimt, nie durch eine direkt beweisende Erfahrung bestätigt. Wer dis mit mir ohne Vorurteil bedenkt, wird leicht einsehen, daß die Stahlsche Hipotese allen Grund verliert, sobald man zeigt, daß die Erscheinungen, deren Erklärung allein die Stahlsche Hipotese empfohlen hat, sich eben so genugtuend nach einer andern Hipotese erklären lassen.

Wenn man ausserdem, ohne Vorurteil für das alte Sistem, hierbei bedenkt: 1) daß die jezt vorgetragene Teorie nicht, wie die Stahlsche, das Dasein einer Materie voraussezt, für welches man nie einen wirklichen Beweis aus der Erfahrung vorgebracht hat; da die Grundsäze dieser Teorie im Gegenteil, wie ich in den §§. I-XI. angeführt habe, auf entscheidenden Versuchen unmittelbar gegründet sind; — 2) daß diese Teorie die Erscheinungen, durch deren Erklärung sich die Stahlsche Hipotese allein empfohlen hat, nicht nur eben so deutlich erklärt, sondern sogar von einigen derselben

Einige Naturforscher und Chemiker, welche einsahen, daß sich das von Stahlen angenommene Flogiston nicht länger mit dem was spätere Entdekkungen gezeigt haben, vereinigen liesse, und doch an die Hipotese von einer solchen Materie zu sehr gewöhnt waren, um sie ganz verlassen zu können, haben es dahin zu bringen gesucht, unter eben dem Namen Flogiston eine Materie zu verstehen, die von dem, was Stahl und seine Nachfolger seit mehr als funfzig Jahren unter dieser Benennung verstanden haben, ganz verschieden ist. Einige verstehen darunter die Feuermaterie selbst, ob dieses gleich der Stahlschen Teorie ganz entgegen ist. Andere wollen die brenbare Luft für das von Stahlen angenommene Flogiston gehalten wissen, welches der Stahlschen Teorie gewis nicht weniger entgegen ist. Endlich haben einige, seit die Entdekkungen der Herren **Monge**, **Bertholet** und **van der Monde** gelehrt haben, daß der Grundstof, welchen (weil die Kohlen hieraus größtentheils bestehen) Herr **Lavoisier** Kohlenstof genant hat, sich mit dem Eisen vereinigt, hieraus Beweise für das Dasein des geliebten Flogistons herzuleiten gesucht, und behauptet, daß das, was man jezt Kohlenstof nent, das von **Stahlen** angenommene Flogiston ist, und daß daher der ganze Streit jezt auf einen Wortstreit hinausläuft.

Obgleich der Plan dieses Abrisses mir jezt nicht zu zeigen erlaubt, daß jede verschiedne Art von Flogiston, die man nach einander in den leztverflossenen Jahren erdacht und verteidigt hat, mit der Erfahrung nicht bestehen kan, so wil ich doch in Rükficht des lezten kürzlich anzeigen, wie wenig es mit der Stahlschen Teorie übereinstimt, den bis jezt unbekanten Grundstof, der wie die Versuche des Herrn **Lavoisier** unwidersprechlich bewiesen haben, in den Kohlen enthalten ist, für das Flogiston wie es von **Stahlen** angenommen worden ist, anzusehen. — 1) Das Flogiston, wie es **Stahl** annimt, solte ein Bestandteil der Metalle sein, und diese solten es verlieren, wenn sie verkalkt würden; allein man hat diesen Kohlenstof bei dem Verkalken oder Auflösen der meisten Metalle nie zum Vorschein kommen sehen. Die Versuche des Herrn **Lavoisier** über die Widerherstellung des für sich präzipitierten Qvekfilbers haben dagegen gezeigt, daß sich der Kohlenstof nicht mit dem Quekfilber verbindet; denn gleiche Mengen von diesem Qvekfilberkalk geben bei ihrer Redukzion volkommen gleiche Mengen Qvekfilber, sie mögen mit oder ohne einem Zusaz von Kohle reduziert worden sein. (M. 1781. p. 463. 464.) — 2) Das von **Stahlen** angenommene Flogiston ist in dem Schwefel mit Vitriolsäure vereinigt; also müste der Schwefel, wenn er durch Verbrennen in Vitriolsäure übergeht, diesen Kohlenstof verlieren, und die Vitriolsäure müste daher weniger Gewicht haben, als der Schwefel aus dem sie entsteht. Die Erfahrung lehrt das Gegenteil (§. V.) — 3) Die Körper solten, nach der Stahlschen Teorie, bei dem Verbrennen, ihr Flogiston abgeben; die Luft also, welche den Kohlenstof, wenn dieser das Stahlsche Flogiston wär, annähm, würde sogenante flogistisierte Luft (Mofette) werden müssen. Die Versuche des Herrn **Lavoisier** haben im Gegenteil bewiesen, daß die Luft, welche sich mit Kohlenstof verbindet, hierdurch in feste Luft verwandelt wird. Man sieht also hieraus, daß der Grundstof, den man Kohlenstof nent, keinesweges für das von **Stahlen** angenommene Flogiston gehalten werden kan.

einfachere *) und volständigere Erklärungen gibt; — 3) daß ausserdem durch diese Teorie solche Verrichtungen der Natur erklärt werden, von welchen man sich sonst gar keinen Begrif machen konte; und endlich — 4) daß diese Teorie eine Materie weniger annimt, und daher auch in dieser Rüksicht mit der Einfalt und Sparsamkeit der Natur in den Grundmaterien übereinstimt, wovon man um so mehr Beweise findet, je mehr man die Natur kennen lernt **); — wenn man, sag' ich, dieses alles, ohne zu sehr für die alte Meinung eingenommen zu sein, überdenkt, dan glaube ich wird man sich nicht wundern dürfen, daß ich, nachdem ich dieses alles durch öftere Betrachtung und Ver-

*) Um zu zeigen, wie die Teorie des Herrn Lavoisier von einigen Erscheinungen eine einfachere, deutlichere, und deswegen eher anzunehmende Erklärung gibt, wil ich hier noch ein Beispiel anführen.

Man nehme Qvekfilber oder ein andres Metal, und verkalke es, so weit man kan, in atmosfärischer Luft, in einem verschlossenen Glase, wiege aber vorher das Metal und die in dem Glase eingeschlossene Luft genau. Bei dem Oefnen des Glases findet man daß die Luft in demselben vermindert worden ist. Untersucht man nun die Beschaffenheit und Menge der Luft die noch in demselben übrig ist, so entdekt man, daß sie ihre reine Luft größtenteils verlohren hat. Wiegt man darauf das verkalkte Metal, so findet man, daß dieses gerade so viel am Gewicht zugenommen, als die Luft verlohren hat. — Nach der Teorie des Herrn Lavoisier haben die beiden gedachten Erscheinungen, nämlich die Verminderung der Luft in welcher das Metal verkalkt worden, und die Gewichtsvermehrung des verkalkten Metals, diese einfache Ursache, daß das Metal bei seinem Verkalken den Grundstof der reinen Luft annimt. Die Erfahrung, sagen die Verteidiger der Lavoisierschen Teorie, zeigt dieses augenscheinlich, weil man nicht allein das Gewicht der Luft, das bei diesem Verkalken des Metals zu verschwinden scheint, in dem verkalkten Metal widerfindet, sondern selbst hieraus eine gleiche Menge Luft von derselben Beschaffenheit, als bei dem Verkalken verschwunden ist, wider hervorbringen kan. So einfach auch diese Erklärung ist, oder vielmehr, wie volkommen sie auch auf die Erfahrung gegründet ist, so wird ihr doch von den Verteidigern der Stahlschen Teorie widersprochen. Ob sie gleich zugeben, daß das Metal bei seinem Verkalken einen sehr merklichen Zuwachs am Gewicht erhält, so behaupten sie doch, daß das Metal bei seinem Verkalken einen Teil von seiner Substanz (das vorausgesezte Flogiston nämlich, eine Materie die ihre Schwere hat) verliert, und dan erst, sagen sie, wenn das Metal sein Flogiston verlohren hat, kan es die Luft oder den Grundstof derselben annehmen.

Wenn man diese Erklärung ohne Vorurteil überdenkt, so sieht man, daß dieses angenommene Abgeben des vorausgesezten Flogistons, eine zwifache Hipotese ist, für welche die Erfahrung nicht den geringsten Schein eines Beweises gibt, und welche Hipotese überdem, nach den neuern Entdekkungen, ganz unnötig geworden ist, da das Verkalken der Metalle jezt ohne sie volkommen erklärt werden kan.

Wem ferner aus dem gegebenen Beispiel, und aus vielen andern, die ich in diesem Abris vorgetragen habe, die so sehr verschiedne Einfachheit der Lavoisierschen Teorie, in Vergleichung mit der Stahlschen, einleuchtet, der wird mir gewis sehr leicht zugeben, daß wenn Lavoisier's Teorie vor der Stahlschen bekant geworden wäre, die Hipotese von dem Flogiston nie Beifal gefunden haben würde.

**) Gegen die größere Einfachheit dieser Teorie wird man vielleicht einwenden, daß sie anstat des Flogistons, welches sie verwirft, wider einen andern Grundstof, den Kohlenstof nämlich, annimt. Allein man bedenke, das der Kohlenstof keine vorausgesezte Materie, wie das Flogiston ist, sondern eine Materie, dessen Dasein durch Wage und Gewicht bewiesen ist. Der Grundstof der reinen Luft, der in dieser Teorie vorkömt, kan nicht wohl als eine vorhin unbekante Materie angesehen werden, weil man hierdurch nichts anders versteht, als die längst bekante reine Luft, ihres elastischen Bestandteils (der Feuermaterie) beraubt. Eben so wenig kan ein andrer Grundstof einer vorhin bekanten Luft der in dieser Teorie vorkömt, als eine vorhin unbekante Materie angesehen werden. Allein wenn dieses auch wäre, so würde man doch hierbei bedenken müssen, daß diese Grundstoffe keine vorausgesezten sondern wohlerwiesene Materien sind, und daß also diese ihrer Elastizität beraubten Luftarten, eben so wie der Kohlenstof, von den Verteidigern des Flogistons keinesweges geleugnet werden können. Wenn man nun, ausser diesen Materien, deren Dasein die Stahlianer selbst erkennen müssen, noch das Flogiston annimt, so nimt man eine Materie mehr an, als die Erfahrung wirklich zu bestehen beweist, und verwirft also ein Sistem, das, ohne eine hipotetische Materie anzunehmen, die einfachste Erklärung von den Naturerscheinungen gibt.

gleichung eingesehen, endlich die alte Hipotese, an welche ich mich bisher gehalten hatte, verlassen, und diese, auf die Erfahrung so wohl gegründete, einfache, und so viel Licht verbreitende Teorie angenommen habe. *)

§. XXI.

Demohngeachtet aber mus ich befürchten, daß diese Teorie, von der ich hier einen Abris gegeben habe, vielen meiner Leser, die sich bisher an das Stahlsche Sistem gehalten haben, wenig gefallen wird; besonders wird sie, wie ich vermute, von vielen Chemikern sogleich verworfen werden, da der teoretische Teil ihrer Wissenschaft gröſtenteils auf die Stahlsche Hipotese gebaut ist. Doch hat mich dieses nicht abhalten können, mich geradezu für das zu erklären, was meiner Einsicht nach für wohlgegründete Wahrheit gehalten werden mus. Noch lange glaube ich werden viele Fisiker und Chemiker, in Rüksicht der Wahrheit dieser Teorie anders denken; da die Erfahrung aller Zeiten gelehrt hat, wie schwehr selbst aufgeklärte Gelehrte solche Begriffe fahren lassen können, die sie einmahl seit langer Zeit als wahr angenommen haben, obgleich der Ungrund derselben hinlänglich gezeigt ist. Dis ist denn auch wohl die Ursache, daß man jezt Hipotesen auf Hipotesen häuft, um die neuern Entdekkungen mit dem alten Sistem zu vereinigen. Eben diese Beschwehrlichkeit, einen lange für wahr gehaltenen Begrif fahren zu lassen, hat auch mich lange Zeit von der Annahme der vorgetragenen Teorie zurükgehalten, so daß ich selbst, wie ich die Schriften des Herrn **Lavoisier**, die in den Memoires 1774 bis 1780 eingerükt sind, zum erstenmahl laß, in Rüksicht des Stahlschen Sistems nicht einmahl zum Wanken gebracht worden bin. Die **Lavoisiersche** Teorie, die sich gar nicht mit meinen Begriffen vereinigen wolte, kam mir wie eine ungereimte Neuerung vor, bis ich, wie ich im Jahr 1785 zu Paris war, durch den Erfolg verschiedner Versuche, die einige Akademisten mir zu zeigen beliebten, getroffen, über das alte Sistem zu zweifeln anfing, und dadurch in der Folge zu einer genauern Untersuchung der Sache gebracht wurde.

Unterdessen, ob ich gleich jezt überzeugt bin, daß diese Teorie, so weit sie geht, auf die Erfahrung sehr wohl gegründet ist, und daß sie in der Naturlehre sehr viel Licht verbreitet, so bin ich doch weit entfernt, sie in allen Rüksichten für genugtuend zu halten. Sie läßt vielmehr, wie ich gern bekenne, sehr vieles, was auf den Gegenstand, den sie betrift, Beziehung hat, ganz unbekant. Sie nimt auch einige Materien als einfache Bestandteile an, wie den Schwefel und den Kohlenstof, gewis nicht weil man diese Materien wirklich für einfache Elemente hält, sondern weil ihre Bestandteile bis jezt unbekant sind. Da diese Teorie die Zusammensezung und Bestandteile von vielerlei Materien bekant macht, die man sonst für einfache Grundstoffe gehalten zu haben scheint, so läßt sie uns um so weniger in dem Wahn, das für erste Bestandteile anzusehen, was wir nicht weiter zerlegen können. Wie viel also auch diese Teorie in der Naturlehre Licht verbreitet, so zeigt sie uns doch auch an der andern Seite, wie viel noch für weitere Untersuchungen zurükbleibt. Doch das ist in der Taht das Schiksal eines Naturforschers, daß ihm jede neuentdekte Wahrheit durchgehends andre unbekante Sachen unter die Augen bringt, wovon er seine Unkunde vorher gar nicht bemerkt hat.

*) Man wird sich vielleicht wundern, wenn man nach der Ausgabe dieses Bandes, in dem achten Teil der Abhandlungen, welche von der Batavischen Geselschaft zu Rotterdam ausgegeben werden, eine Preisschrift erscheinen sieht, die ich gemeinschaftlich mit dem Herrn Paets van Troostwyk dieser Geselschaft überreicht habe, da diese Abhandlung ganz und gar auf das Stahlsche Sistem gegründet ist. Allein man mus sich hierbei erinnern, daß diese Abhandlung schon im Februar 1783 von uns eingeschikt worden ist, und daß daher der scheinbare Widerspruch, zu welchem die Zeit der Ausgabe dieser Abhandlung Anleitung geben kan, allein der zu lange verspäteten Ausgabe zugeschrieben werden mus.

Blank inserted to ensure correct page position



TEYLERSCH

MASCHINEN